

УДК 616.821:155.3

Վերբալ կարճատև հիշողության ցուցանիշների դինամիկայի ուսումնասիրությունը ուղեղի ֆունկցիոնալ վիճակի գնահատման համար

**Ն.Է. Թադևոսյան, Է.Գ. Գևորգյան, Լ.Գ. Վահանյան,
Ի.Գ. Թադևոսյան, Է.Գ. Կոստանյան, Վ.Հ. Մալոյան,
Ն.Ա. Հայրապետյան**

*ՀՀ ԳԱԱ Լ.Ա. Օրբելու անվան ֆիզիոլոգիայի ինստիտուտ
375028, Երևան, Օրբելի եղբ. փ., 22*

Բանալի բառեր. կարճատև հիշողություն, սովորեցում, վերարտադրության ժամանակային դինամիկա, արդյունավետության փոփոխականություն, ֆունկցիոնալ վիճակ, կոռելյացիոն և ռեգրեսիոն վերլուծություն

Հիշողությունը մարդու հոգեկան գործունեության մեջ կարևոր տեղ է գրավում: Կենսաբանական հիշողությունը կենդանի օրգանիզմների ինֆորմացիա ընդունելու, պահպանելու և վերարտադրելու հիմնական հատկությունն է: Սովորեցման արդյունքում ձևավորվում է հիշողության հետք, որը իրենից ներկայացնում է մտահետք (էնգրամ) [1, 5-7]: Ինչպես յուրաքանչյուր կարգավորվող գործընթաց, որը տեղի է ունենում ինքնաբերաբար կազմակերպվող և կարգավորվող համակարգերում, այնպես էլ հիշողության գործընթացը բնորոշվում է ժամանակային փոփոխականությամբ, որի արտահայտվածությունը պայմանավորված է բազմաթիվ գործոններով, այդ թվում նաև ներուղեղային գործընթացներով [10, 11]: Հիշողության ակտիվ գործընթացն ապահովելու համար անհրաժեշտ է որոշակի ֆունկցիոնալ վիճակի առկայություն, որը կնպաստի մտահետքի ձևավորմանը, պահպանմանը և վերարտադրության իրականացմանը:

Ներկա աշխատանքում՝ գլխուղեղի ֆունկցիոնալ վիճակի (ՖՎ) գնահատման նպատակով ուսանողների մոտ ուսումնասիրվել են հիշողության արդյունավետության մակարդակի, նրա ժամանակային փոփոխականության ցուցանիշների առանձնահատկությունները և վերարտադրության գործընթացի ժամանակային դինամիկան:

Նյութը և մեթոդները

Հետազոտություններին մասնակցել են 17 - 19 տարեկան գործնականորեն առողջ 109 ուսանողներ, որոնք խմբավորվել են ըստ սեռային պատկանելիության (67 ուսանող, 42 ուսանողուհի): Համեմատելի ար-

դյունքներ ստանալու նպատակով յուրաքանչյուր մասնակից հեազոտվել է մեկ անգամ, պարապունքներից հետո, օրվա միևնույն ժամին (ժամը 14⁰⁰ – 16⁰⁰):

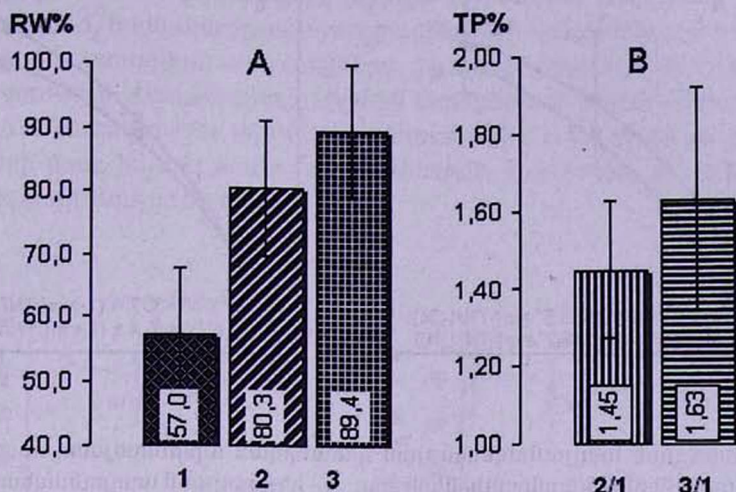
Նախապես բոլոր ուսանողները անցել են հոգեբանական հետազոտում. ՖՎ սուբյեկտիվ գնահատականը ստանալու նպատակով նրանց առաջադրվել է “ԻՄՏ” թեստը՝ սեփական ինքնագնահատության, ակտիվության և տրամադրության ինքնագնահատման հայտնի թեստի [8] համակարգչային մոդիֆիկացիան [3]:

Հիշողության արդյունավետության մակարդակը որոշվել է լաբորատորիայում հատուկ ստեղծված, ուղեղի ֆունկցիոնալ վիճակների գնահատման ապարատա-ծրագրային ավտոմատացված համակարգում ընդգրկված վերբալ կարճատև հիշողությունն ուսումնասիրող թեստի միջոցով [3, 4]: Թեստավորման համար, որպես ստիմուլային նյութ օգտագործվել են միմյանց հետ սեմանտիկորեն չկապված, ասոցիատիվ հիշողության մեխանիզմներն օգտագործելու հնարավորություններ չընձեռող (կամ սահմանափակող) պարզ բառեր: Ընտրված բառերը խմբավորվել են առանձին տասնյակների մեջ: Յուրաքանչյուր փորձարկվողին ներկայացվել են երեք տարբեր տասնյակներ: Ամեն մի տասնյակ համակարգչի մոնիտորին ցուցադրվել է երեք անգամ, ցուցադրման տևողությունը կազմել է 20 վրկ, մոնիտորից բառախմբի անհետանալուց անմիջապես հետո տրվել է ևս 20 վրկ՝ մտապահված բառերի վերարտադրության համար:

Ծրագրային համակարգի միջոցով որոշվել է հիշողության արդյունավետության (ՀԱ) ինտեգրալ ցուցանիշը, հաշվարկված ըստ կարճատև հիշողության ծավալի (ԿՀԾ), և սովորեցման արդյունավետության (ՍԱ) միջին արժեքների և ՀԱ ժամանակային փոփոխականության ցուցանիշները (ստանդարտ շեղում – SD, վարիացիայի գործակից – CV%): Վերարտադրության գործընթացի ժամանակային դինամիկան դիտվել է 20 վրկ. ժամանակահատվածի համար, իսկ վերարտադրված բառերի բաշխման առանձնահատկությունները դիտարկվել են առանձնացված ժամանակահատվածի 4-վայրկյանային ինտերվալներում: Ստացված ցուցանիշների հարաբերակցությունը ուսումնասիրվել է նկարագրական վիճակագրության, կոռելյացիոն և ռեգրեսիոն վերլուծության մեթոդներով: Արդյունքների արժանահավատությունը որոշվել է ըստ Ստյուդենտի t չափանիշի:

Արդյունքները և դրանց քննարկումը

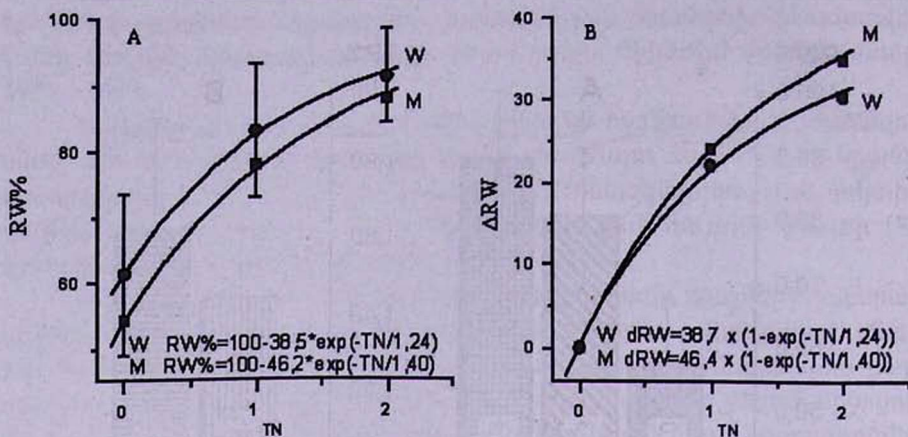
Առաջադրված երեք տարբեր բառախմբերի առաջին ներկայացումներում հիշված և վերարտադրված բառերի քանակը արտացոլում է ԿՀԾ: Երկրորդ և երրորդ ներկայացումների ընթացքում տեղի է ունենում հիշողության հետքի ամրապնդում, կայունացում, որը կանխում է ձևավորված հետքի անհետացումը և ապահովում կոնսոլիդացիայի գործընթացը: Այս գործընթացների հաջորդական զարգացումը պայմանավորված է սովորեցման գործընթացով: Նկ. 1-ում բերված է նշված ցուցանիշների դինամիկան տարբեր բառախմբերի երեքական ներկայացումներում:



Նկ. 1 Հիշողության արդյունավետության դինամիկան ըստ հետազոտված ուսանողների տվյալների: A, B – հիշողության արդյունավետության և սովորեցման գործընթացի դինամիկան համապատասխանաբար: Նշանակումներ. RW% – հիշողության արդյունավետություն (ինտեգրալ ցուցանիշ) արտահայտված տոկոսներով: 1 – երեք բառախմբերի առաջին ներկայացումների միջին արժեքը, 2, 3 – բառախմբերի երկրորդ և երրորդ ներկայացումների միջին արժեքները համապատասխանաբար: TP% – սովորեցման գործընթացի արդյունավետություն արտահայտված տոկոսներով: 2/1, 3/1 – սովորեցման արդյունավետության գործակիցներն ըստ առաջին - երկրորդ և առաջին - երրորդ ներկայացումներում գրանցված արդյունքների հարաբերության: Սյուներն հատող ուղղահայց գծերով ցույց են տրված ցուցանիշների ստանդարտ շեղումները:

Ինչպես երևում է նկարից (նկ.1 A), հաջորդական ներկայացումների ընթացքում ՀԱ մակարդակը փոփոխվում է: Այսպես, առաջին ներկայացումներում ԿՀԾ միջին արժեքը կազմել է 57.0 ± 13.0 : Երկրորդ և երրորդ ներկայացումներում, սովորեցման գործընթացի արդյունքում, նկատվում է ՀԱ մակարդակի մեծացում, որը դրսևորվում է վերջինիս գործակիցների սպասելի և արժանահավատ աճով՝ համապատասխանաբար 40.9% և 56.8%, ($p < 0.05$): Սովորեցման գործընթացի դինամիկան բացահայտելու նպատակով դիտարկվել են ներկայացումների հարաբերությունները (2/1; 3/1), որոնք պայմանականորեն համարվել են ՍԱ գործակիցներ (նկ.1 B):

Ուսանողների և ուսանողուհիների խմբերում ՀԱ համեմատական վերլուծությունը ցույց տվեց նրանց բնորոշ մի շարք առանձնահատկություններ, որոնք որոշակի հետաքրքրություն են ներկայացնում: Կարճատև հիշողության ծավալով ուսանողուհիները գերազանցում են ուսանողներին, այն դեպքում երբ սովորեցման գործընթացի արդյունավետամբ զիջում են նրանց: Այսպես, ԿՀԾ ուսանողուհիների մոտ 61.3 ± 12.4 է, իսկ ուսանողների մոտ այն կազմել է 54.2 ± 12.7 (տարբերությունը – 11.6%,



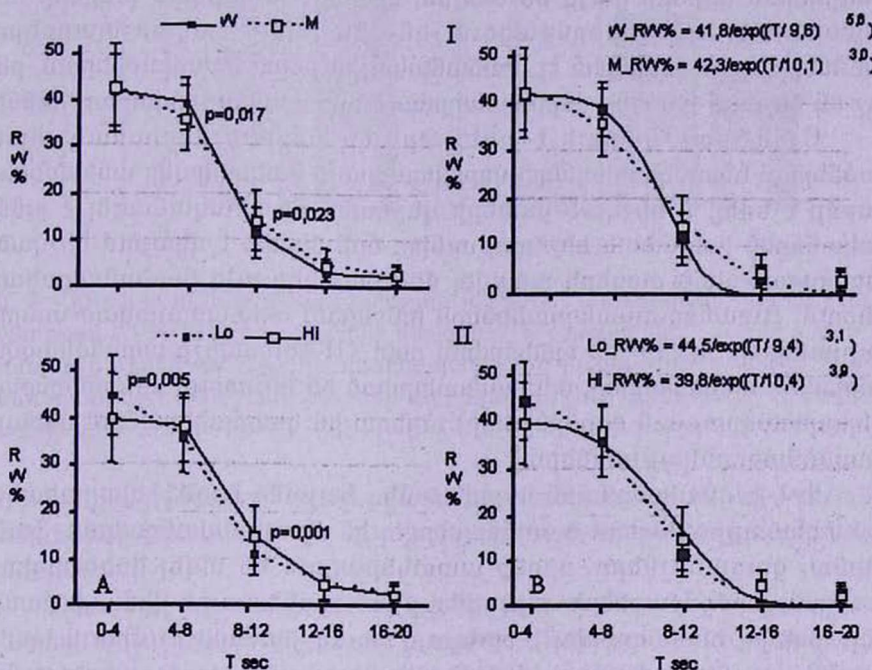
Նկ. 2 Հիշողության արդյունավետության դինամիկան արտահայտող ռեգրեսիոն կորերը ուսանողների և ուսանողուհիների մոտ: A – հիշողության արդյունավետության բացարձակ աճը RW% և B – հավելած ΔRW բառախմբերի երեք ներկայացումներում TN – 0; 1; 2 համապատասխանաբար: Նշանակումներ. M (Men) – ուսանողներ, W (Women) – ուսանողուհիներ: Կորերը կառուցված են երեք տարբեր բառախմբերի ներկայացումների տվյալների հիման վրա: Էքսպոնենցիալ կորերի հավասարումների գործակիցները հաշվարկվել են Լեվենբերգ-Մարկարդի ալգորիթմի օգնությամբ:

$p < 0.05$): Միևնույն ժամանակ, եթե ուսանողուհիների ՄԱ գործակիցները արտահայտվել են 1.39 և 1.54 բվային արժեքներով, ապա ուսանողների մոտ դրանք զգալիորեն բարձր են եղել և կազմել են համապատասխանաբար 1.49 և 1.68 ($p < 0.05$):

Ուսանողների և ուսանողուհիների ՀԱ առանձնահատկություններն առավել ցայտուն են արտահայտվում ռեգրեսիոն վերլուծությամբ ստացված կորերում (Նկ. 2): Ինչպես երևում է ռեգրեսիոն կորերից, ՀԱ բացարձակ աճով (բառախմբերի երեք ներկայացումներում մտապահված բառերի քանակը՝ RW%, որը համապատասխանում է ՀԱ-ը) ուսանողուհիները գերազանցում են ուսանողներին (Նկ. 2 A): Սովորեցման արդյունավետության մակարդակով առավել են ուսանողները, որի մասին են վկայում հավելվածը պատկերող (ΔRW) էքսպոնենցիալ կորերի արժեքները, ինչպես նաև սովորեցման արագության ցուցանիշները (ուսանողների և ուսանողուհիների սովորեցման հաստատուն ժամանակի արժեքներն են համապատասխանաբար 1.24 և 1.40) (Նկ. 2 B):

Գրականության տվյալներից հայտնի է, որ տղամարդկանց, ի տարբերություն կանանց, բնորոշ է վերբալ ընդունակությունների զարգացվածության համեմատաբար բարձր մակարդակ: Նրանք բնութագրվում են վերբալ ինֆորմացիայի արագ ընկալման ունակությամբ [2, 9, 12, 13]: Հետաքրքիր է, որ ըստ մույն աղբյուրների, ի հակակշիռ սրա, տղամարդկանց մոտ առավել լավ են զարգացած «մաթեմատիկական մտածողության» և «տարածական կողմնորոշման» ընդունակությունները: Հայտնի է, որ սովորեցման գործընթացն ավելի արդյունավետ է այն անձանց մոտ,

որոնք որոնում են հիշման գործընթացը հեշտացնող հնարքներ – բառերի խմբավորում, համակարգում, ասոցիացիաների կազմավորում և այլն: Մեր իսկ կողմից ստացված արդյունքները, ըստ մեզ, լրացնում են նշված պատկերացումները: Հավանաբար, հիշման գործընթացի կազմակերպումը վերը նշված տեսանկյունից առավել նպատակային է իրականացվում ուսանողների մոտ, ինչն էլ նրանց մոտ դրսևորվել է սովորեցման համեմատաբար բարձր արդյունավետությամբ:



Նկ. 3 Վերարտադրված բառերի ժամանակային դինամիկայի ռեգրեսիոն կորեր: I – ուսանողների և ուսանողուհիների խմբեր, II – ըստ հիշողության արդյունավետության ցուցանիշի առանձնացված խմբեր: A – նախնական տվյալներ. B – հարթեցնող (շտկող) ռեգրեսիոն կորեր: Նշանակումներ. W – ուսանողուհիներ, M – ուսանողներ: Low – վերարտադրված բառերի քանակի ցածր և High – բարձր մակարդակներ ցուցաբերած հետազոտվածների խմբերը: Մյուս նշանակումները տես նկ. 2- ում:

Վերարտադրության ժամանակային դինամիկան դիտարկվել է ինչպես ուսանող-ուսանողուհիների, այնպես էլ ըստ ՀՄ ցուցանիշի առանձնացված խմբերում (նկ.3): Նկատվել է բոլոր խմբերի համար ընդհանուր օրինաչափություն. վերարտադրված բառերի առավել մեծ քանակը բաժին է ընկնում առաջին երկու ժամանակահատվածներին (0-4; 4-8 վրկ): Ուշագրավ է, որ հետագա վայրկյաններում (8-12; 12-16; 16-20 վրկ) շեշտակիորեն նվազում է վերարտադրության մակարդակը:

Ուսանողուհիների մոտ ուսանողների համեմատությամբ սկզբնա-

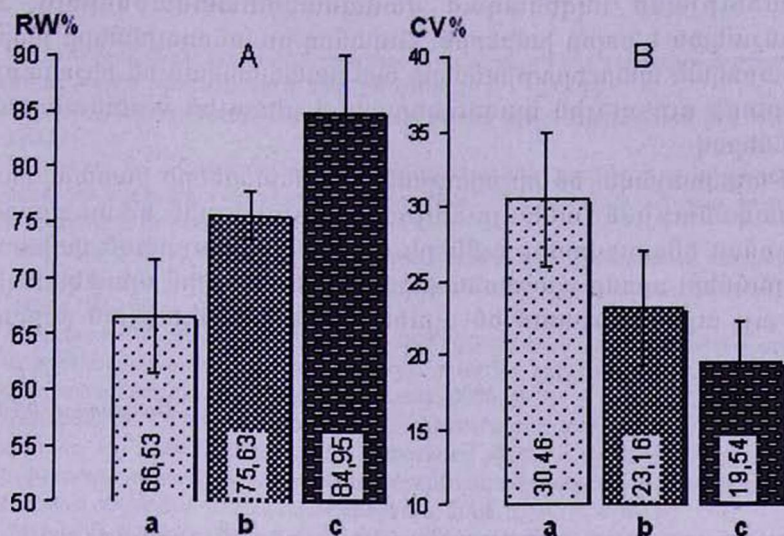
կան 0 - 8 վրկ 3.7% -ով ($p < 0.01$) բարձր է վերարտադրության մակարդակը: Հետագա 8 - 20 վրկ ժամանակահատվածներում այն 16% -ով ($p < 0.05$) բարձր է ուսանողների մոտ: Այս փաստը համապատասխանում է մեր կողմից ստացված այն տվյալներին, ըստ որոնց կանանց մոտ ավելի մեծ է ԿՀԾ, իսկ տղամարդկանց մոտ համեմատաբար լավ է արտահայտված սովորեցման գործընթացը (նկ.3 - I):

Ըստ ՀԱ ցուցանիշի առանձնացվել են արդյունավետության բարձր և ցածր ցուցանիշներով հետազոտվողների երկու խմբեր (նկ.3 - II): Ռեգրեսիոն կորերը ցույց են տալիս, որ առանձնացված խմբերի մոտ վերարտադրման գործընթացում չեն նկատվում էական տարբերություններ: Երկու խմբերին էլ, ժամանակային բոլոր հատվածներում, բնորոշ են հիշված բառերի վերարտադրման նմանատիպ փոփոխություններ:

Այսպիսով, կարելի է ասել, որ սկզբնական ժամանակահատվածներում հետազոտվողների մոբիլիզացիայի մակարդակը անհամեմատ բարձր է եղել, և հիշված բառերի վերհանումը իրականացել է անմիջականորեն կարճատև հիշողությունից, որի մասին է վկայում հիշված և վերարտադրված բառերի առավել մեծ քանակը այդ ժամանակահատվածում: Ուսանող-ուսանողուհիների խմբերում արտահայտված տարբերությունները, որոնք չեն դրսևորվում ըստ ՀԱ ցուցանիշի առանձնացված խմբերում, հավանաբար, պայմանավորված են հիշողության գործընթացի (վերարտադրության գործընթացի) ուղեղային կազմակերպման սեռային առանձնահատկություններով:

ՖՎ-ի գնահատմանն ուղղված մեզ հայտնի հոգեֆիզիոլոգիական հետազոտություններում ուսումնասիրվել են միայն ավանդական, ֆունկցիոնալ ցուցանիշները, որոնք պատկերացում են տվել հոգեֆիզիոլոգիական գործընթացների գործունեության ելակետային վիճակի մասին: Մեր կողմից հետազոտվել է նաև այդ ֆունկցիաների ոչ միայն ելակետային, այլ նաև ընթացիկ վիճակը: Ելնելով մեր հետազոտությունում դրված նպատակից՝ ուսումնասիրվել է հիշողության արդյունավետության ինտեգրալ ցուցանիշի և նրա ժամանակային փոփոխականության ցուցանիշների միջև փոխկապակցվածությունը (նկ. 4):

Ինչպես երևում է դիագրամից, հիշողության արդյունավետության մակարդակի մեծացմանը զուգընթաց նվազում է նրա փոփոխականության ցուցանիշը: Նշված ցուցանիշների կոռելյացիոն վերլուծությունը ցույց է տվել լավ արտահայտված բացասական փոխկապակցվածություն (կոռելյացիան արտահայտվել է -0.74 գործակցով): Նկատվել է հակադարձ կապակցվածություն՝ ՀԱ բարձր արժեքների դրսևորումը զուգակցվել է անկայունության (փոփոխականության) նվազ արտահայտվածությամբ: Ցանկացած հոգեբանական գործունեության դեպքում, այդ թվում նաև հիշողության և սովորեցման գործընթացներում, արդյունավետության լավ արդյունքներ դրսևորելու անհրաժեշտ պայմանն է ուղեղի ֆունկցիոնալ հնարավորությունների բարձր մակարդակի առկայությունը, համեմատաբար կայուն ֆունկցիոնալ վիճակը: Մեր հետազոտությունում արդյունավետության բարձր մակարդակ ցուցաբերած հետազոտվողների մոտ գրանցվել



Նկ. 4. Հիշողության արդյունավետության RW% (A) և ժամանակային փոփոխականության CV% (B) ցուցանիշների դիագրամ. Նշանակումներ. a, b, c – ըստ ՀԱ ցուցանիշի միջին արժեքի առանձնացված երեք խմբեր. ցածր, միջին, բարձր համապատասխանաբար: Խմբերը կազմվել են ըստ պերսենտիլ (percentile) ֆունկցիայի:

են փոփոխականության ցածր արժեքներ և հակառակը՝ ցածր արդյունավետությունը արտահայտվել է փոփոխականության ցուցանիշների բարձր արժեքներով:

Ուսանող-ուսանողուհիների խմբերին ևս հատկանշական է այն փաստը, որ հիշողության բարձր արդյունավետությունն արտահայտվում է փոփոխականության ցածր արժեքներով և հակառակը: Հավանաբար, ՖՎ անկայունության մակարդակի դրսևորման առանձնահատկությունները պայմանավորված չեն սեռային բնութագրերով, այլ ամենայն հավանականությամբ, հանդիսանում են ներուղեղային միջհամակարգային գործունեության արդյունք և արտահայտում են գլխուղեղի գործունեության ընթացիկ վիճակը: Հետևաբար, ստացված տվյալները թույլ են տալիս ենթադրել, որ ՖՎ գնահատման գործընթացում ինֆորմատիվ և հուսալի ցուցանիշներ կարող են համարվել նաև փոփոխականության մակարդակն արտահայտող ցուցանիշները և դրանց դրսևորման բնութագրերից կարելի է կարծիք կազմել տվյալ հոգեբանական ակտը՝ մասնավորապես հիշողության գործընթացը ապահովող կարգավորիչ համակարգերի ընթացիկ վիճակի վերաբերյալ:

• Ուսանողուհիներն գերազանցում են ուսանողներին կարճատև հիշողության ծավալի մակարդակով, մինչդեռ ուսանողների մոտ ավելի լավ է արտահայտված սովորեցման գործընթացի արդյունավետությունը:

• Վերարտադրության ժամանակային դիմամիկան բնորոշվում է օրինաչափ փոփոխությամբ, վերարտադրության բարձր մակարդակի արտա-

հայտնաբերվում են սկզբնական ժամանակահատվածներում, որը հատկանշական է բոլոր խմբերին: Ուսանող-ուսանողուհիների խմբում արտահայտված տարբերությունները պայմանավորված են հիշողության գործընթացի ուղեղային կազմակերպման սեռային առանձնահատկություններով:

• Բացահայտվել են հիշողության գործընթացների ժամանակային փոփոխականության (անկայունության) և ուղեղային համակարգերի ֆունկցիոնալ հնարավորությունների միջև արտահայտված փոխկապվածություններ, որոնք պայմանավորված չեն սեռային պատկանելությամբ, այլ արտահայտում են գլխուղեղի գործունեության ընթացիկ վիճակը:

Поступила 05.03.10

Исследование динамики показателей вербальной краткосрочной памяти для оценки функционального состояния мозга

**Н.Э. Татевосян, Э.Г. Геворкян, Л.Г. Ваганян, И.Г. Татевосян,
Э.Г. Костанян, В.А. Малоян, Н.А. Айрапетян**

Установлено, что показатели вариативности краткосрочной памяти могут быть достаточно информативными и надежными критериями в оценке текущего функционального состояния мозга. Показан наиболее высокий уровень воспроизведения предъявленных слов в первые 8 сек заданного временного отрезка (20 сек). Выявлено, что студентки превосходят студентов по объёму памяти, в то время как студенты отличаются более высокой продуктивностью обучения.

Study of dynamics of verbal short-term memory indices for evaluation of the brain functional state

**N.E. Tadevosyan, E.G. Gevorgyan, L.G. Vahanyan, I.G. Tadevosyan,
E.G. Kostanyan, V.H. Maloyan, N.A. Hayrapetyan**

It has been revealed that the indices of the variance of the memory productivity can be very informative and reliable measurements for evaluation of the current brain functional state. It has been shown that the highest amount of word reproduction is registered during the first 8 seconds of the allocated time (20 sec). It has been identified that the level of short-term memory volume prevails among female students, whereas the learning productivity is higher among male students.

Գրականություն

1. Анохин К.В. Молекулярные сценарии консолидации долговременной памяти. Журн. Высш. нервн. деятельности, 1997, т. 47, вып. 2, с. 261-267.
2. Блум Ф., Лейзерсон А., Хофстедтер Л. Мозг, разум и поведение. М., Мир, 1988, с. 190-191.
3. Геворкян Э.Г. Создание методов компьютерной диагностики общего функционального состояния организма. В сборнике "Современные аспекты радиационной медицины". Ереван, 1995, с. 8-11.
4. Геворкян Э.Г. «Компьютерная система оценки функциональных состояний мозга человека». VI Съезд Армянского физиологического общества (доклады). Ереван, 2001, с. 99-100.
5. Гимранов Р.Ф., Мальцева Е.А. Влияние транскраниальной магнитной стимуляции на кратковременную и долговременную память у здоровых испытуемых и больных с паркинсонизмом. Физиология человека, 2005, т. 31, 4, с. 33-36.
6. Данилова Н.Н. Психофизиология. М., Аспектпресс, 2001.
7. Данько С.Г., Бехтерева Н.П., Качалова Л.М., Соловьева М.Л. Электроэнцефалографические характеристики когнитивно-специфического внимания при вербальном обучении. Физиология человека, 2008, т. 34, 2, с. 5-12.
8. Доскин В.А., Лаврентьева Н.А., Мирошников М.Н. и др. Тест дифференциальной самооценки функционального состояния. Вопросы психологии, 1973, 6. с. 141-148.
9. Лиз А. Язык взаимоотношений мужчины и женщины. Эксмо-пресс. 2000.
10. Сороко С.И., Бекшаев С.С., Сидоров Ю.А. Основные типы механизмов саморегуляции мозга. Л., Наука, 1990.
11. Степанова С.И. Биоритмологические аспекты проблемы адаптации. М., Наука, 1986.
12. Parsons Th. D., Larson P., Kratz K. et al. Sex differences in mental rotation and spatial rotation in a virtual environment. Neuropsychologia, 2004, v.42, 4, p. 555-562.
13. Sommer I., Aleman A., Bouma A., Kahn R. Do women really have more bilateral language representation than men? A meta-analysis of functional imaging studies. Brain, 2004, v. 127, 8, p. 1845-1852.