

TARTU RIIKLIK ÜLIKOOL

PEDAGOOGIKA KATEEDER

ANTS REINMAA

ERIKOOLI 13. - 14. AASTASTE ÕPILASTE VAIMSE TÖÖVÕIME UURING
JA SELLE VÕRDLUS NORMAALKOOLI ÕPILASTE VAIMSE TÖÖVÕIMEGA

ÕTÜ VÕISTLUSTÖÖ

Tartu 1971

S I S U K O R D

	lk.
SISSEJUHATUS	4
I ÕPILASTE TÖÖVÕIME UURIMISE MÕNINGAD MEETODID JA METOODIKAD	8
1. Töö doseerimine aja järgi	8
2. Tingimatute reflekside meetodikad	12
3. Selge nägemise püsivuse meetodika	13
4. Lihaskonna töövõime määramise meetodika	14
5. Õpilaste püsimatuse objektiivne registree- rimine	15
II KÄESOLEVA TÖÖ METOODIKA	16
III KATSEMATERJALIDE ANALÜÜS	25
1. Normaalkooli õpilaste vaimse töövõime näitajad hommikul ja lõuna	25
a) poiste vaimse töövõime hommikul ja lõuna	25
b) normaalkooli tüdrukute vaimse töövõime näitajad hommikul ja lõuna	29
c) normaalkooli poiste ja tüdrukute töö- võime võrdlus	35
2. Erikooli õpilaste vaimse töövõime näita- jad hommikul ja lõuna	40
a) poiste vaimse töövõime hommikul ja lõuna	40
b) erikooli tütarlaste vaimse töövõime näitajad hommikul ja lõuna	44
c) erikooli õpilaste vaimse töövõime võrdlus	48

	lk.
IV JÄRELDUSED	53
V LISA	63
VI KASUTATUD KIRJANDUS	67

SISSEJUHATUS

Viimase paarikümne aasta jooksul on nõukogude hügienistid ja pedagoogid pööranud õpilaste töövõime uurimisele erilist tähelepanu. Probleemi on uuritud väga mitmetes aspektides, kuid mitte veel igakülgselt. Samal ajal on õpilaste ja noorukite töövõime, selle arengu ja muutuste seaduspärasuste tundmine vajalik igale pedagoogile, et õigesti organiseerida õppe- ja kasvatusprotsesse. Viimane saab edukas olla üksnes siis, kui õpetaja-kasvataja oma pedagoogilist meisterlikkust rakendades lähtub kasvandike vanuselisi ja individuaalseid iseärasusi, sealhulgas laste töövõimet arvestades. On vaja tunda töövõime seost vanusega, tööpäeva eri osadega, vahetu keskkonna mõjuga, koormuse eri liikidega ja mõju kestvusega, samuti sooliste iseärasustega, tervisliku seisundiga jne.

Töövõime uurimisel ja hindamisel on aluseks teadmised inimorganismi talitlusest, eelkõige õpetus kõrgemast närvitegevusest, millele pani aluse I.P.Pavlov. Oluline on tunde närvi-protsessides toimivate protsesside seaduspärasusi, millele on allutatud organismi kogu talitus. Sõltub ju närvisüsteemi tegevusest kõigi organite töö regulatsioon, s.t. füsioloogiliste funktsioonide intensiivsuse muutumine. Sellepärast on töövõime tõstmise, selle languse vähendamise ning maksimaalsena säilitamise teede leidmiseks uuritud keerukaid füsioloogilisi protsesse, mis toimuvad organismis selle keskkonnaga suhtlemise erinevatel momentidel.

Paljude vene füsioloogide nagu Setšenovi, Pavlovi, Vedenski jt. tööd näitasid edukalt põhitõde, et väsimuse tekkimises ja süvenemises inimesel on põhiline osa tema närvisüsteemil. See tähendab, et väsimuse tekkimine organismi tegevusolu puhul, näiteks vaimse töö korral, on organismi närvisüsteemi funktsionaalse talitluse muutumise tulemus. Loomulikult toimuvad samal ajal teatavad muutused ka lihastes ja teistes organites, ent nende osatähtsus väsimuse tekkimises ja süvenemises pole nii oluline, kui kesknärvisüsteemis, eriti selle kõrgemates osades - peaaegu kooses toimuvad protsessid. Uuringud on näidanud, et väsimuse korral hakkab pidurdusprotsess valitsema erutuse üle. Saavutanud teatud jõu, pidurdus irradieerub, s.t. tekkinud teatavas ajukoore punktis, levib lainetaoliselt oma tekkekohast naaberrakkudele ja tekitab ka neis pidurdusseisundi. Tekib väsimus, mille olulisemaks tunnuseks on töö jõudluse progreeseruv alanemine. Töövõime muutus kulgeb kolmel viisil: töö kvantitatiivse külje langus, tavaliselt sellega kaasnev kvaliteedi halvenemine ja kõigepealt kannatav tegevuse koordinatsioon

Meie eesmärgiks peab olema organiseerida õppe-kasvatust protsess nii, et see soodustaks olemasoleva koormuse juures õpilaste energia optimaalset rakendamist ning välistaks liigset väsitamist. Selleks on aga vaja tunda ja igakülgselt analüüsida faktoreid, mis ühel või teisel määral mõjutavad õpilaste töövõimet. Määratakse ju inimese töövõime igal üksikul ajahetkel kõige erinevamate väliste ja sisemiste faktorite poolt ja mitte eraldatult, vaid just nende koostoimena. Arvestades

faktorite iseloomu, grupeerib M.V. Antropova neid raamatust "Работоспособность учащихся и её динамика в процессе учебной и трудовой деятельности. (M, 1968, lk. 41) järgmiselt:

1. füsioloogilised faktorid nagu vanus, sugu, tervislik seisund, toitumine, üldine koormus, puhkus;

2. füüsilised faktorid, mis toimuvad organismile läbi analüsaatorite (ruumi valgustus ja selle iseloom, müra, õhu temperatuur jne.);

3. psüühilised faktorid nagu enesetunne ja meeleolu, kiitused jne.

Suurt pedagoogilist tähtsust omab õpilaste töövõime tundmine tööpäeva erinevatel etappidel. Teadmisi õpilaste töövõime päevasesst dünaamikast tuleb arvestada kooli töö organiseerimisel (päevarežiimi väljatöötamisel, tunniplaani koostamisel jne.).

Senini on teaduses vähe käsitletud abikooli õpilaste töövõime probleeme. Arvestades vaimselt alaarenenud õpilaste närviprotsesside kulgemise spetsiifilisi jooni võib oletada märkimisväärseid erinevusi nende ja üldharidusliku kooli õpilaste vaimse töövõime tasemes, selle püsivuses, päevases dünaamikas jms.

Käesolevas töös on abikooli õpilaste vaimse töövõime juures tähelepanu pühendatud kahele momendile:

• abikooli õpilaste vaimse töövõime tasemele võrdlevalt normaalkooli õpilaste vaimse töövõimega

• vaimse töövõime dünaamikale koolipäeva kestel.

Töösse on lülitatud mõningate töövõime uurimise meetodite

ja metoodikate kirjeldused eesmärgiga tutvustada lugejat võimalustega, mida on kasutatud ja saab kasutada õpilaste töövõime taseme mõõtmiseks .

I ÕPILASTE TÖÖVÕIME UURIMISE MÕNINGAD MEETODID JA METOODIKAD

Laste töövõimet on uuritud kõige erinevamate füsioloogiliste meetoditega, mis registreerisid eelkõige füsioloogiliste funktsioonide muutused. Seejuures osutusid need meetodid sagedasti õppe- või tööprotsessi mittekatkestavaiks ega nõudnud ka liigset ajakulu. Samuti ei väsitanud need uuringud lapsi, ega vajanud spetsiaalsete uurimisvahendite ehitamist.

1. Töö doseerimine aja järgi.

See meetodika võimaldab saada kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid näitajaid nn. üldise vaimse töövõime kohta. Meetodika on leidnud laialdast kasutamist.

Üldise vaimse töövõime kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid näitajaid saadakse ülesannete doseerimisega kateaalusele kask raskuse tõusu suunas või aja järgi. Esimesel juhul, s.o. doseerimisel ülesannete raskuse tõusu suunas, leiavad kasutamist spetsiaalselt koostatud aritmeetilised näidised (10-20), millede suuline lahendamine nõuab maksimaalselt 5 minutit.

Teisel juhul, s.o. ülesannete doseerimisel aja järgi, leiab kasutamist V. Anfimova korrektuurtabel. Tabel koosneb ridade kaupa esitatud üksikutest tähtedest, kusjuures igas reas kordub teatud arv tähtmärke. Ülesande lahendamisele kulutatakse 4 minutit.

Aritmeetilisi ülesandeid kasutatakse töövõime dünaamika määramisel nädala ja päeva jooksul korduvalt. Seepärast nende koostist varieeritakse, kusjuures arvestatakse, et raskus jääks alati samaks.

Noorematele klassidele koostatud ülesanded sisaldavad liitmist ja lahutamist kahekohaliste arvudega, kahekohaliste arvude korrutamist ja jagamist ühekohalistega.

IV-VI klasside õpilastele mõeldud ülesanded sisaldavad kaks kuni kolm tehet kahe ja ühekohaliste arvudega.

Vanematele klassidele kavandatud ülesanded sisaldavad kolm kuni neil aritmeetilist tehet kolme ja neljakohaliste arvudega.

Igas ülesandes arvestatakse kokkuvõtet tehes õpilase poolt lahendatud ülesannete arvu, sealjuures õigesti lahendatud. Enne õppetööd või mõnda muud tegevust õigesti lahendatud ülesannete arv loetakse võrdseks sajaga. Õigesti lahendatud ülesannete protsendi vähenemine uuritava tegevuse jooksul viitab töövõime langamisele, selle protsendi tõus aga tegevuse lõpuks võrreldes tegevuse algusega - töövõime tõusule.

Alljärgnevalt aritmeetiliste ülesannete näidised:

1. kolmandatele klassidele

$79 + 63 =$	$23 + 7 =$	$26 + 72 =$
$83 - 27 =$	$84 : 6 =$	$92 - 17 =$
$13 \times 9 =$	$37 + 25 =$	$17 \times 6 =$
$162 : 9 =$	$73 - 15 =$	$48 : 3 =$
$46 + 57 =$	$14 \times 5 =$	$34 + 28 =$
$74 - 26 =$	$81 \div 9 =$	$67 - 29 =$

2. V - VI klassidele

$725 + 239 =$	$(14 + 36) \times 8 =$	$(215 + 87) \times 3 =$
$247 + 49 =$	$(17 + 47) \times 2 =$	$(126 + 177) \times 2 =$
$715 + 828 =$	$172 + 587 =$	$(161 + 4) - 85 =$
$423 + 355 =$	$(33 - 11) \times 4 =$	$(137 + 3) - 117 =$
$164 + 397 =$	$(54 + 36) \times 2 =$	$(145 - 27) \times 5 =$
$275 + 382 =$	$(258 - 53) \times 3 =$	$(342 + 449) \times 6 =$
$166 + 295 =$	$(316 + 315) \times 2 =$	

Anfimova korrektsioonitabel kujutab endast professor A. Kabanovi poolt antu modifikatsiooni. Ülesanne koosneb kahest osast.

Enne töö alustamist antakse õpilastele instruksioon: "Vaadates saadud ridu vahetult paremale nagu lugemisel, kriipsuta maha täht "A". Üheaegselt käsklusega: "Alustame mahatõmbamist" - lülitatakse käima stopper. Peale kaht minutit töö katkestatakse käskluse peale ja lapsed märgivad kriipsuga kaugemale nad oma lugemisega jõudsid. Peale seda järgneb teine instruksioon: "Jätka mahatõmbamisel kõigil juhtudel, välja arvatud need, mil "A" tähe ees seisab täht "H". Seejärel antakse käsklus: "Jätkame tööd!" - ja sisse lülitatakse stopper.

Peale kaheminutilist tööd (kokku neli minutit) korjatakse tööd kokku. Õpilased peavad lehtedele märkima oma ees- ja perekonnanime, soo, kooli, klassi, töö teostamise aja (enne või pärast tunde, mitmenda tunni ajal jne,). Vaimse töövõime dünaamika uurimiseks kogu päeva kestel korrektuurtesti vahetatakse, kuid oma raskuselt ei tohi ta muutuda.

Korrektuurtestide läbitöötamine toimub algul üksikult.

Emalt loetakse kokku kogu nelja minuti jooksul vaadatud märkide arv, üldine vigade arv (vahelejätmissed, parandused, valed mahatõmbamised jm.) ja nende hulgas vead, mis on seotud diferentseeriva agendiga. Tuuske välja näitaja "K" - kogu ülesande suhe selle esimesse osasse, s.o. kuni pidurdava teguri sissetoomiseni. Üldarvu vigade arv võetakse 500 tähemärgi pealt, diferentseerimisvigade arv 200 tähemärgi pealt.

See meetodika võimaldab efektiivselt uurida lapse kõrgema närvitegevuse funktsionaalseid muutusi. Närviprotsesside hea liikuvuse korral pidurdava teguri sissetoomine ei mõju teravalt töö tempole. Selle tulemusena osutub töö teine osa samasuguseks nagu esimene. Näitaja "K" on lähedane 2,0. Üldine vigade arv ja vigade arv diferentseerimisel on tühised. Kõik näitajad koos räägivad õpilase kõrgest vsimsest töövõimest.

Kui närviprotsesside liikuvus halveneb, mõjub pidurdava agendi olemasolu ülesande teise poole töö tempole aeglustavalt. Sel juhtumil jääb töö teine osa märgatavalt lühemaks esimesest. Näitaja "K" väheneb. Vigade üldine arv, eriti aga vigade arv diferentseerimisel on küllaltki suured. Sellised tulemused räägivad muidugi õpilase tunduvalt alanenud töövõimest.

Ka näitaja "K" suurenemine koos vigade arvu suurenemisega viitab õpilase töövõime langusele.

Esimese klassi õpilase töövõime uurimiseks esimesel poolaastal on kasutatud mitmesugustest figuuridest koosnevat tabelit. Nii nagu korrektuurtesti puhul, nii ka siin, saavad õpilased suulise instruksiooni. Esimeses osas on selleks: "Kolmnurka

asetage punkt (.), aga ringi liitmismärk (+)". Teises osas jälle: "Nüüd pange ringi punkt, kolmnurka aga liitmismärk. Saadud andmete läbitöötlus toimub eelpool vaadeldud põhimõttel.

Töö doseeriva meetodi kasutamine pikaajaliselt, lisaks veel koos tingimatute reflekside meetodikatega (nägemis-motoorne, kuulmis-motoorne) on näidanud, et see meetodika võimaldab saada töövõime kohta andmeid, mis peegeldavad organismi kesknärvisüsteemi funktsionaalse seisundi muutumist teataval ajavahemikul.

Õpilaste vaimse töövõime näitajate muutumise iseloomu on uurinud Anfimova korrektuurtesti sellise variandi põhjal, kus õpilased täitsid ülesannet pidevalt 45 minutit. Iga viie minuti järgi pidid õpilased märkima joonega oma tehtud osa tööst. Nende uuringute resultaadina osutub võimalikuks välja selgitada vaimse töövõime muutumise üldist tüüpi.

2. Tingimatute reflekside meetodikad

Nägemis-motoorset reaktsiooni tehakse kindlaks pärast eelnevat instruksiooni: "Kui ilmub kollane valgus, võta sõrm võimalikult kiiresti nupult ära, ilmub punane - hoia sõrm nupul. Antud katses osutub kollane värvus positiivseks ärritajaks, punane diferentseerivaks. Mõlemad ärritajad antakse mitte vähem kui kolm korda mingis segatud järjestuses vahega 10-12 sekundit.

Latentsperioodi mõõdetakse sekundi sajandikes osades. Diferentseeriva reaktsiooni katkemiseks loetakse juhud, kus katsealune võtab käe nupult, kui ilmub punane värvus.

Latentsperioodi pikkuse dünaamika ja pidurduse katkemi-
se kordade arvu suurenemise või vähenemise järgi, samuti järg-
neva pidurduse juhtude järgi saab otsustada kõrgema närvitegevu-
se funktsionaalse talitluse - närviprotsesside liikuvuse para-
nemise või halvenemise üle.

Nägemisanalüsaatori seisundi üle hinnatakse nägemisteravu-
se muutuste ja nägemise aja järgi. Nägemisteravuse hindamiseks
kasutatakse seejuures A.Holina tabelit, mis võimaldab registree-
rida väiksemadki muutused nägemisteravuses õppetöö ja pingsa
silmadega töö tulemused. Tabeli valgustus uurimise momendil on
150-200 Lx. Õpilane istub tabelist 3 meetri kaugusele ja nime-
tab kõigi selle rea rõngaste katkestatud kohad, mida ta sel-
gelt eristab. Kui õpilane näiteks enne õppetööd eristas õiges-
ti lõhikud rõngastel tabeli kolmandas reas (nägemisteravus
1,65), aga peale tundi seitsmendas reas (nägemisteravus 1,1),
siis selline nägevusteravuse langus (kuni 35%) ($\frac{1,1}{1,65} \times 100$)
viitab nägemisanalüsaatori funktsionaalse tegevuse langusele.

3. Selge nägemise püsivuse metoodika.

Ka selle metoodika abil määratakse kindlaks nägemisanalü-
saatori seisund. Metoodika põhineb silma võimel perioodiliselt
näha väikese nägemisnurga all kord selgelt, kord vähemselgelt
kontuure ja tähti, millede vahel on teatav väike vahe. Mõõtmis-
se läbiviimine toimub järgmiselt: uuritav asub 3 m kaugusele
ekraanist, milleks on tavaliselt joonistuspaperi valge leht.
2 minuti jooksul jälgib katsealune oma keskendatud pilguga
Landoti rõngast (diameeter 7 mm, paksus 1 mm, vahe 1,5 mm),

mis on kantud ekraani keskele musta värviga.

Katse ajal on ekraan valgustatud ühtlaselt valgustustugevusega 150-200 lx. Õpilane signaliseerib oma selge nägemise muutumisest ebaselgeks, mis fikseeritakse protokollis. Katseandmete läbitöötamisel loetakse kokku sekundid, mille jooksul uuritav ei näinud rõnga läbilõiget. Saadud sekundite summa lahutatakse 120 sekundist (kogu katse periood) ja saadakse niimoodi eseme selge nägemise aeg. Pideva ja küllaldase valgustuse tingimustes loetakse kõrvalekalle $\pm 10\%$ näitaja alanemiseks või suurenemiseks.

4. Lihaskonna töövõime määramine.

Selleks kasutatakse katsealuste dünaamilise või staatilise tööprotsessi tulemuste uurimisi. Esimesel juhul kasutatakse sõrmelist ergograafi, teisel juhul dünamomeetrit või hüdrodünamomeetrit.

Ergogrammide läbitöötlemist teostatakse M. Leiniki meetodil. Selle kohaselt leiame väsimuse määra protsentides valemi järgi $\frac{a-b}{a} \times 100$, kus a on esimese tõste kõrgus, b viimase tõste kõrgus. Leiniki lihaskonna töövõime uurimise meetod näeb ette: minut tööd, minut puhkust ja jälle minut tööd. Raskuseks on:

I-V klasside õpilastel	1,0 kg
V-VIII klasside õpilastel	1,5 kg
vanematele õpilastele	2,0 kg

Töö rütmiks 60 tõstet minutis.

5. Õpilaste püsimatuse objektiivne registreerimine.

Seda meetodit on kasutatud nooremate klasside õpilaste motoorse rahutuse kindlaksmääramiseks.

Nii nagu une, nii ka ärkveloleku ajal muudab inimene erinevate ajavaheemike järel oma keha asendit. Need liigutused osutuvad bioloogiliselt paratamatuteks, inimese tahtele allumatuks olles otsekui reflektorne vastusreaktsioon proprio- interotseptsetele impulsidele, mis saadakse keha neist piirkondadest, mis kannatavad rõhumise all või mis on pikemat aega ühes ja samas asendis.

Õppetunni jooksul toimub õpilaste väsimine, mille põhjustavad kahe põhilise faktori koeksisteerimine, s.o. vahetu väime töö ja staatilise koormus.

Väsimus, eriti noorema kooliea õpilastel väljendub kaitsepidurduse tekkimises. Viimase üheks avaldusvormiks ongi motoorse rahutuse ilmnemine õpilaste juures. See väljendub õppetun- nis eelkõige harvemate või sagedamate keha asendite muutmistega.

Metoodika kasutab ära vastavalt konstrueeritud aparatuuri, mis registreerib õpilaste kehaasendi muutused. Seejuures on teada, et väikesed asendimuutused on seotud õppeprotsessiga, suuremad aga peegeldavad väsimuse tugevnemist.

II KÄESOLEVA TÖÖ METOODIKA

Töö teostamise metoodika valiti tulenevalt neist ülesandest, mis seisid uurija ees. Õpilastega läbiviidud katsematerjali analüüs pidi võimaldama vastuse küsimustele, nagu milline on vaimse töövõime suhe üldharidusliku kooli ja abikooli üheosaliste õpilaste vahel, millist mõju avaldab kuue tunnine tööpäev õpilaste vaimsele töövõimele, kas on töövõime erinevusi, mis on tingitud soolisest iseärasustest.

Õpilaste töövõime mõõtmiseks tööpäeva kahel momendil kasutati töö aja järgi doseerimise meetodit. Testina kasutati arvutustesti, mis kujutab endast Kraepelini testi modifikatsiooni.

Test koosneb kahest osast, kummastki 8 rida arvupaare (v. t. lisa 1). Esimese ja teise osa erinevus seisneb selles, et teise ülesande osa täitmine nõuab katsealuselt suuremat tähelepanu, kuna ülesandesse on sisse toodud diferentseeriv komponent. Ülesande esimese poole kaheksas reas pidi katsealune antud aja piirides (15 sekundit iga rea lahendamiseks) üksnes liitma arvupaarid ja kirjutama vastuseks summast välja üheliised, ülesande teises osas aga vaheldumisi ühe rea (1 ; 3 ; 5 ; 7 ;) liitma, teise (2 ; 4 ; 6 ; 8) lahutama. Aeg (15 sekundit reale) oli muutumatu.

Katsegrupi moodustasid Tartu XIV 8-kl. Kooli 6. klassi õpilased: 10 poissi ja 10 tüdrukut. Katsealuste vanuseline koosseis oli järgmine:

	Poisid	Tüdrukud
13. aastased	6	7
14. aastased	4	3

Kontrollgrupiks võeti Tartu II Keskkooli 7^A kl õpilased:
10 poissi ja 10 tüdrukut vanuselise koosseisuga:

	Poisid	Tüdrukud
13. aastased	6	7
14. aastased	4	3

Testi läbiviimine toimus grupikestena kummaski koolis eraldi. Kontrollgrupiga teostati see 26. XI 70.a., abikoolis 3. XII 70.a. Enne testi täitmisele asumist selgitati katsealustele tehtavalt järgmiselt:

"Enne kui asute oma tavalise tunni juurde, lahendame mõned matemaatika ülesanded. Laudadele jäetakse sinult kirjutusvahendid, kõik ülejäänud asjad paneme sahtlisse, et need meid töö tegemisel ei segaks." Sel ajal, kui lapsed asetasid sahtlisse lauale võetud vihikud ja raamatuid, kirjutas katse läbiviija tahvlile järgmised arvupaarid:

$$\begin{array}{ccccccc} 2 & 3 & 5 & 6 & 8 & 7 & 4 \\ 3 & 7 & 8 & 4 & 1 & 6 & 8 \dots \\ + & 5 & 6 & 7 & 8 & 3 & 4 & 6 \\ & 2 & 6 & 9 & 3 & 7 & 2 & 5 \dots \end{array}$$

-	7	13	9	17	8	5	16
	2	3	8	11	8	4	8 ...

Edasi järgnes instruksioon:

"Ülesanded, mida me lahendame ei ole rasked, kuid nõuavad tähelepanu. Selleks, et te kõik oskaksite töö ajal iseseisvalt lahendada, harjutame mõned näited koos tabelil. Teie ülesanne on peale käsklust "algame" alustada arvupaaride, s.o. nende kahe arvu (katse läbiviija näitab kriidiga üksikutele arvupaaridele) liitmist. Vastusest (summast), mis te saate, kirjutate välja ühelised ja märgite need vastuseks arvupaarist paremale, s.t. siia (uurija osutab vastavatele kohtadele). Kui arvude rea ees märki ei ole, siis tähendab see seda, et kogu arvurea ulatuses tulevad kõik arvupaarid liita. Vaatame lahendamist esimeses reas. 2 ja 3 on kokku 5, kirjutame siia paremale "viie", 4 ja 7 on kokku 11, kirjutame vastuseks välja ainult ühelised, seega "ühe". Edasi nimetage teie, mina kirjutan (klassist öeldakse vastused, esimene rida lõpetatakse). Samuti lahendame siin teise rea (uurija kirjutab klassist öeldavad vastused). Selliseid ridu on teil ülesande esimeses reas kaheksa.

Ülesande teine osa koosneb vaheldumisi ridadest, kus rea ees on vaheldumisi liitmis - ja lahutamismärk, mis tähendab, et kogu vastava rea ulatuses tulevad arvupaarid kas liita või lahutada. Vaatame näiteks seda rida (uurija näitab kolmandale tahvlil olevale reale). Pange tähele, rea ees on lahutamise märk, tähendab kogu rida tuleb lahutada. Mida me siia

kirjutame? (Klassist õeldakse vastused).

Tähtis on, et te lahendaksite nii kiiresti kui jõuate, aga seejuures õigesti. Tuletan meelde, et niipea, kui ütlen "alustame", algate tööga, kui tuleb korraldus "uus rida", jätate tehtud real töö pooleli ja siirdute vahet pidamata uuele reale.

Nüüd jagan teile lehed ülesannetega. Keegi ei pööra lehte enne ringi, kui ma seda luban. Lehe tagapoolele märgime ees- ja perekonnanime, sünniaasta, vanuse, kooli, klassi, tänase kuupäeva, kuu, aasta ja kellaaja. Tuletan meelde, et töö on individuaalne, igaüks teeb nii paljun nagu jõueb."

Sel ajal, kui lapsed kirjutavad testile celmainitud andmed, kustutab uurija tabelilt näidised. "Pöörame lehed ümber" võtavad õpilased ülesanded enda ette. Järgneb käsklus "Alustame tööd." Uurija käivitab stopperi, klass alustab tööd. Iga 15 sekundi järgi saavad õpilased korralduse "Uus rida." Kui asutakse ülesande teise poole juurde, lisandub esimesel korral käsklusele "Uus rida" veel teine, nimelt "Tähelepanu märkidele."

Niipea kui lõpeb ülesande viimase rea lahendamiseks ettenähtud aeg, saavad õpilased korralduse "Pöörame lehed ümber ja asetame laua nurgale."

Antud kontingendi puhul oli võimalik hoida kõiki uuritavaid oma vaateväljas, mis välistas võimalused juurdekirjutamisele.

Võimalikult ühesuguste tingimuste loomist töö teostamiseks normalkoolis ja abikoolis komplitseeris abikooli õpilaste

raakendatud asjast arusaamine. See tingis eeltoodud instruksiooni mõningate osade kordamist, kuid mitte sisulist muutmist. Täiendavalt tehti abikoolis vastata küsimustele nagu:

"Mis me siis teeme, kui null tuleb?"

"Kui kümme, mis siis teha?"

"Kas vastuses märgime ka miinusega?"

(Küsimus tingitud arvutuseveast).

"Kuidas lahutada seitsmest üheksat?"

(Küsija lahutab vaes arvu reas).

Nimetatud küsimused esitati peale instruksiooni andmist. Töö ajal mingeid küsimusi ega muid segevaid ilminguid ei esinenud.

Vaadeldud instruksiooni kasutades mõõdeti normaalkooli ja erikooli õpilaste töövõimet tööpäeva kahel momendil:

1. vahetult enne esimese tunni algust (kell 8⁰⁰) ;
2. peale kuuendat koolitundi (kell 13⁰⁰) ;

3. tsed tehtud, järgnes katsematerjali läbitöötamine. Selleks loeti esmalt kokku individuaaltulemused üksikute ridade kaupa, s. t. leiti, mitte arvupaari suudeti üldse reas lahutada (liita või lahutada), loeti kokku vead. Edasi töö viis individuaaltulemuste summeerimisele ridade kaupa ja iga rea aritmeetilise keskmise (\bar{X}) leidmisele. Järgnes standarthälbe ning statistilise meetodi rakendamine uurimistulemustes saadud erinevate usaldusvärsuse kindlakstegemiseks. Nimetatud kombel analüüsiti kõigi gruppide tulemasi, s. t. analüüsiti katse tulemused:

normaalkooli poistel hommikul	NPH
normaalkooli poistel lõuna	NPL
normaalkooli tüdrukutel hommikul	NTH
normaalkooli tüdrukutel lõuna	NTL
erikooli poistel hommikul	EPH
erikooli poistel lõuna	EPL
erikooli tüdrukutel hommikul	ETH
erikooli tüdrukutel lõuna	ETL

Edasi järgnes juba uuritute gruppide võrdlemine ning tähelepanekute väljatoomine.

Standardhälve määrati valemi järgi

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{n - 1}} \quad (\text{valem 1}),$$

kus X aritmeetiline keskmine

X_i individuaaltulemus

n katseisikute arv

Aritmeetiliste keskmiste (X_1 ja X_2) erinevuse usaldatavuse e. olulisuse taseme (p) määramiseks kasutati nn. t -kriteerimite, mille määramise käik on järgmine:

1. Määrame aritmeetiliste keskmiste diferentsi

D , s.o. $X_1 - X_2$, kus X_1 X_2

2. Määrame D standardhälbe valemi järgi:

$$T_{D_{X_1 - X_2}} = \frac{T_1^2}{p - 1} + \frac{T_2^2}{p - 2}$$

kus T_1 esimese rea standardhälve
 T_2 teise rea standardhälve
 p_1 liikmete arv esimeses reas
 n_2 liikmete arv teises reas

3. Leiame t väärtuse valemi järgi:

$$t = \frac{D}{T_D X_1 - X_2}$$

4. p määrame t väärtuse järgi. X erinevus on statistiliselt oluline, kui

$$t \geq 1,96, \text{ siis } p = 0,05 \text{ (usaldatavus 95\%)}$$

$$t \geq 3, \text{ siis } p = 0,01 \text{ (usaldatavus 99\%)}$$

Suhtelise vea leidmiseks kasutati valemit $\frac{v}{c}$, kus v on vigade arv ülesande ühes osas (A või B osas) c - samas osas antud lahendite üldarv.

Töövõime taseme üle otsustati lahendatud ülesannete arvu aritmeetilise keskmise suuruse ja suhtelise vea järgi. Suhtelise vigade arvu suurenemine koos aritmeetilise keskmise vähenemisega loeti töövõime langust näitavaks, suhtelise vea vähenemine koos aritmeetilise keskmise tõusuga aga töövõime tõusu märkivaks. Juhud, kus suhtelise vea ühesuunaline muutumine, vaadati suhtelise vea suurenemisele kui töö kvaliteedi halvenemisel märkivate näitajale, suhtelise vea vähenemisel käsitleti kui töö kvaliteedi tõusu märkivat. Ilmselt võiks suhte-

lise vea suurenemist käsitleda kui töövõime madaldumisele näitavat fakti:

Saadud katsematerjali ülaltoodud viisil läbi töötades selgus et kõigi katsegruppide puhul olid lahendatud ülesannete arvu aritmeetilised keskmised suuremad lõunasel mõõtmisel. Millega seda seletada? Arvestatavaiks osutusid kaks hüpoteesi:

1. Inimese töövõime igapäevase dünaamika üldises pildis ei alga optimaalse töövõime periood veel mitte kell 8⁰⁰ (võimalik, et kell 9⁰⁰ näiteks).

2. Testi eripärest sõltuvalt täidetakse testi esimesel katsel alati halvemini kui järgnevatel.

Esimese hüpoteesi kontrollimiseks kasutati vastava probleemi osas teostatud teaduslike uurimuste tulemusi, mida leiti küsimuse kohta käivast kirjandusest. M. Antropova toob raamatus "Работоспособность учащихся и её динамика в процессе учебной и трудовой деятельности"

(Moskva 1968) mitmete teadlaste (F.K. Teljatnik, F.F. Erisman, Kraepelin, Meumann, Offnee, Friedrich, Haberdä jt.)

uurimuste põhjal välja seisukohta: ajavahemikul hommikul kella 8⁰⁰ kuni õhtul kella 20⁰⁰ esineb töövõime kõveras kaks tõusu ja üks langus. Kõik autorid märgivad töövõime tõusu hommikul kella 8⁰⁰ kuni kella 11⁰⁰ ja järgnevalt selle langemist. Kella 14⁰⁰ täheldatakse olulist töövõime langust (lk. 92).

Neist andmest nähtub, et väita peasju suurte poolkerade koore olekut veel öise pidurduse mõju all hommikul kell 8⁰⁰,

pole õige. Eriti kehtib see normaalkooli õpilaste kohta (nende tööd tööd tehtud normaalkooli õilaste baasil).

Teise hüpoteesi kontrollimiseks viidi läbi täiendavad katsed Tartu II Keskkooli 7^b klassi õpilasist grupiga. Varem polnud antud grupi liikmetega analoogilisi katseid tehtud. Esimene kord kontrolliti nende õpilaste töövõimet lõuna ajal peale kuuendat tundi (kell 13⁰⁰), teine mõõtmine tehti järgmisel päeva hommikul kell 8⁰⁰. Instruksiooniks oli eeltoodud selgitus (vt. lk.).

Teise kontrollgrupi moodustavad 10 poissi ja 10 tüdrukut vanuselise koosseisuga:

	Poisid	Tüdrukud
13.aastased	8	9
14.aastased	2	1

Katsematerjali läbitöötlus toimus eeltoodud viisil.

III KATSEMATERJALI ANALÜÜS

Järgnevalt analüüsime lähemalt üksikute gruppide erinevusi tööpäeva eri momentidel (hommikul ja lõuna) ja võrdleme erikooli õpilaste töövõimet üldharidusliku kooli õpilaste vastavate näitajatega.

1. Normaalkooli õpilaste töövõime näitajad hommikul ja lõuna.

e) Poiste töövõime hommikul ja lõuna.

Üles- ande osa	Mõõt- mise aeg	$\frac{X}{SD}$								
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	H	X	11,1	7,1	7,9	7,3	6,9	7,7	7,4	5,9
		SD	2,81	1,22	1,22	1,07	1,37	1,10	1,63	1,30
	L	X	13,0	0,3	8,9	9,2	8,5	8,9	9,6	7,2
		SD	2,14	1,56	1,59	1,33	1,36	1,76	1,50	1,89
B	H	X	5,3	6,4	6,6	5,8	5,9	5,7	6,2	5,3
		SD	2,61	1,20	1,50	1,31	1,30	1,62	1,89	1,68
	L	X	7,50	7,2	7,7	7,9	7,6	7,0	8,3	5,1
		SD	2,33	1,40	1,90	1,14	1,02	1,18	2,20	1,48

Tabelis on esitatud üldharidusliku kooli poiste poolt lahendatud ülesannete aritmeetilised keskmised koos standardhälbega hommikul ja lõuna. Siit nähtub, et õpilaste jõudlus lõuna ajal testi täites on olnud suurem võrreldes täitmisega hommikul.

Kui võrrelda jõudlust, mida poisid on erinevalt ilmutanud ülesande A ja B osa täitmisel, torkab silma, et nii hommikul kui lõuna on ülesande A osa üksikutes ridades jõutud lahendada (liita) enam arvupaare, kui B osa vastavates ridades. Diferentseeriv komponent mõjub nii hommikul kui ka lõuna jõudlust maldavalt ning suurendab enam kui kaks korda eksimuste arvu. Suhteline viga osutus:

	A	B
Hommikul	0,042	0,091
Lõuna	0,051	0,110

Leiti ka ülesande kahe osa hommikuse ja lõunase mõõtmise aritmeetiliste keskmiste erinevuste usaldatavus. Ülesande A osade võrdlemisel saadi $t = 1,74$, B osade puhul $t = 2,95$. Seega on ülesande B osade aritmeetiliste keskmiste erinevus statistiliselt arvestatav. A osa kohta, arvestades veel katseisikute piiratud arvu, me seda öelda ei saa.

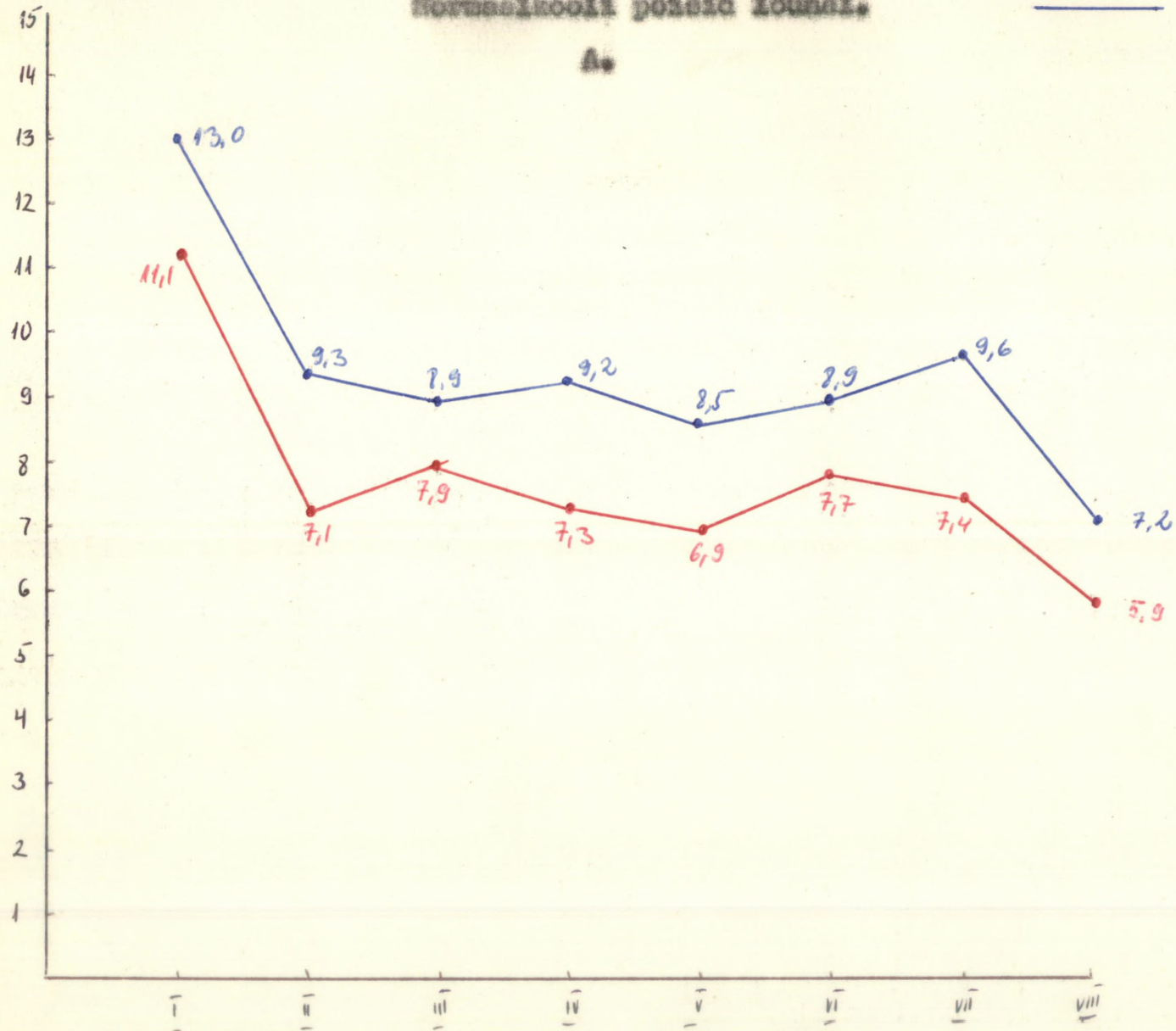
Kui vaadelda normaalkooli poiste töövõime dünaamikat 2 minuti vältel iga 15 sekundi järele (vt. joonis 1 lk.27), s.t.

Normaalikooli poisid hommikul.

Joonis 1

Normaalikooli poisid lõunal.

A.



analüüside üksikuid tulemusi ülesande ühes (A või B) osas, näeme, et jõudlus, mille üle otsustame lahendatud arvupaaride arvu järgi igas üksikus reas 15 sekundi jooksa, langeb esialgse tasemega võrreldes. Näiteks teeb poiste jõudlus hommikul mõõtmisel ülesande A osas läbi järgmise tee: esialgselt tasemelt (11.1), toimub teises ülesandes langus (7.1), sellele järgneb uus tõus (7.9), edasi jõudlus langeb neljandas reas (7.3), viiendas (6,9), seejärel tõus (7.7), millele järgneb langus seitsmendas ülesandes (7.4) ja kaheksandas (5.9).

Lõunast töövõimet tähistav kõver algab tasemelt 13,0 ja lõpeb 7.2.

Ülaltoodud andmed saadi I kontrollgrupi mõõtmisel, s.t. juhul, kus esimene mõõtmine tehti hommikul, teine lõuna.

Järgnevalt vastame tulemusi, mis ilmsesid teise katsevariandi puhul.

Üles- ande osa	Mõõtmise seg	X SD	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	H	X	14,2	11,5	10,9	10,2	10,6	13,0	11,3	10,0
		SD	2,57	2,62	2,24	2,27	1,94	2,77	2,47	2,07
	L	X	11,50	9,2	9,8	9,4	9,7	10,0	10,0	9,6
		SD	2,29	1,50	2,31	2,31	2,01	2,17	1,92	1,84
B	H	X	10,3	8,4	9,4	8,9	8,3	7,9	10,2	7,8
		SD	2,68	2,55	3,02	1,69	2,24	2,47	3,03	1,73
	L	X	8,2	7,5	9,3	8,2	8,7	7,6	9,2	7,6
		SD	2,06	2,25	2,07	2,14	1,28	1,94	1,51	1,64

Tabeli andmetest on näha, et mõõtmise teise variandi puhul saadi tulemus, kus aritmeetilised keskmised hommikul (testi täitmise teisel korral) on suureneud kui lõuna ajal (esimesel mõõtmisel). Kontrolliti ka aritmeetiliste keskmiste statistilist usaldatavust. A osade võrdlemisel saadi $t = 2,33$, seega erinevus 95% tõenäosusega arvestatav. B osade puhul $t = 1,27$. Seda erinevust ei saa pidada oluliseks.

Suhteline viga on ülesande A osas väiksem testi esmakordsel soortamisel (lõuna) võrdues 0,025 ja suureneb teistkordsel sooritamisel (järgmise päeva hommikul) 0,036. Ülesande B osas on suhteline viga hommikul 0,027, lõuna 0,042. Siit võime järeldada, et diferentseerimine valmistab testi esmasel täitmisel enam raskusi, kui teisel korral.

Ülevaate poiste vaimsetöö dünaamikast ja tasemest ülesande A osas 2 minuti jooksul hommikul ja lõuna annab joonis 2 lk. 31.

b) Normaalkooli tüdrukute töövõime näitajad hommikul ja lõuna.

Üles- ande osa	Katse X aeg SD	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	X	9,0	6,5	7,0	6,6	6,2	7,3	7,7	5,6
	H SD	2,88	2,20	1,73	1,62	1,60	1,95	2,10	1,56
L	X	12,5	9,0	8,6	8,7	8,5	8,4	9,7	7,1
	L SD	2,61	1,61	2,5	2,06	2,16	2,42	2,28	2,07

	$\frac{\bar{X}}{SD}$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
H	X	6,8	5,4	5,6	6,1	5,6	5,4	6,3	5,2
	SD	1,94	2,00	2,84	1,30	1,67	2,0	2,66	1,40
B	X	8,0	6,1	7,3	6,8	7,1	6,5	7,3	6,0
	SD	2,45	3,01	2,69	1,40	2,98	2,54	2,01	2,10

Katseandmed näitavad, et lahendatud ülesannete arvu erimeetilised keskmised on suuremad lõuna, s.o. teisel mõttisel. Suhteline viga osutus järgmiseks:

	A	B
Hommikul	0,032	0,058
Lõuna	0,015	0,041

Katseandmetest nähtub, et lõuna lahendatakse ülesandeid enam, kui hommikul, samal ajal langeb suhteline vigade arv. Sellest järeldub, et normaalkooli tütarlastel antud katse tingimustes on töövõime kõrgem lõuna võrreldes hommikuga.

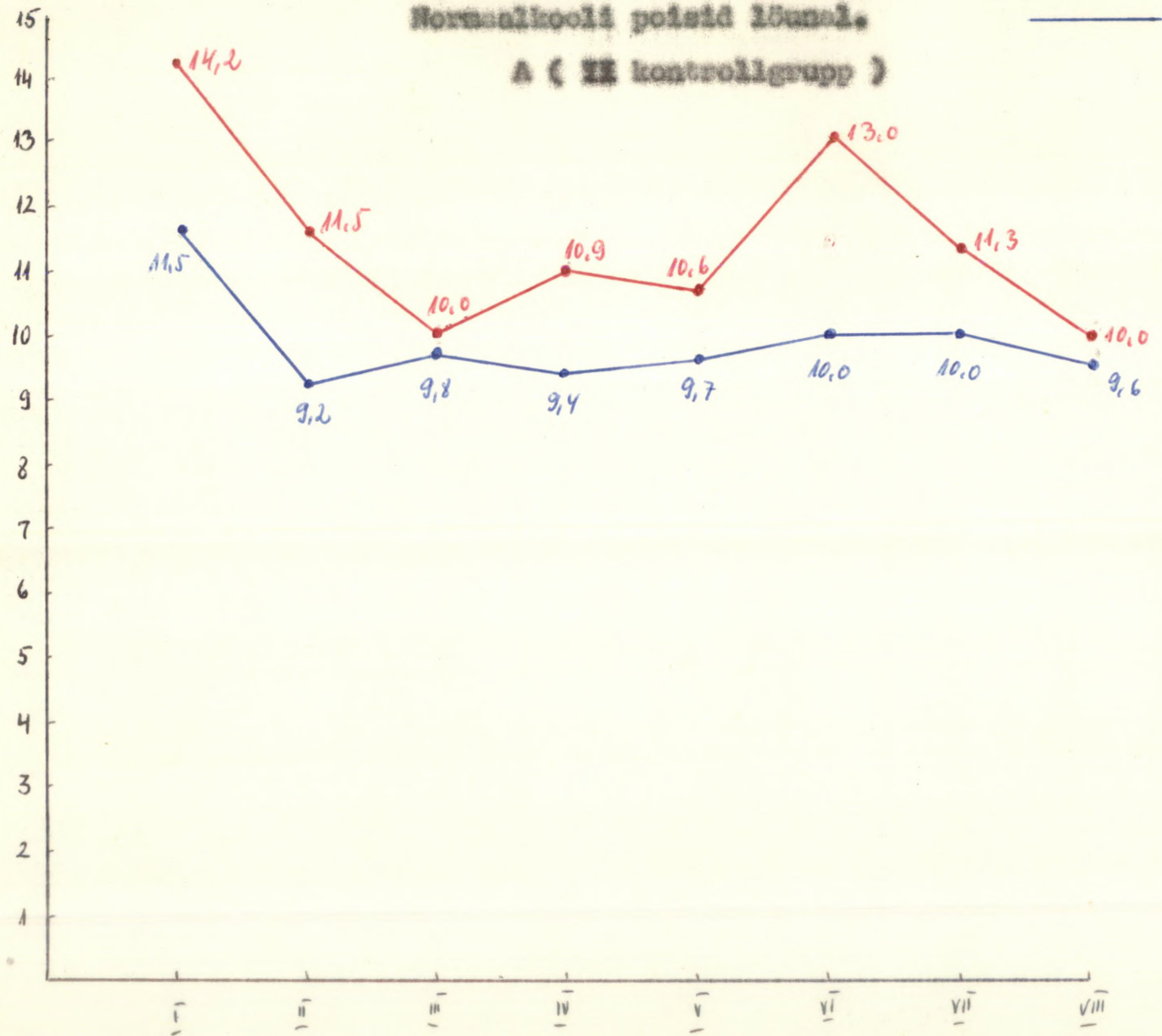
Tütarlaste hommikuse ja lõunase töövõime näitejate erinevuse statistilise usaldatavuse kindlakääramisel leiti A osade võrdlemisel $t = 3,01$ ja B osade puhul $t = 3,45$. Järelikult on erinevused statistiliselt arvestatavad 99% tõenäosusega.

Normalkooli poisid hommikul.

Joonis 2

Normalkooli poisid lõunal.

A (III kontrollgrupp)



Tütarlaste töövõime dünaamikat võrdlevalt hommikul ja lõuna ülesande A osas on kujutatud graafiliselt joonisel 3 lk. 33 ja B osa joonisel 4 lk. 34.

Järgnevas tabelis on toodud tulemused, mis saadi teise kontrollgrupi katsetes.

Üles- ande osa	Katse seg	$\frac{X}{SD}$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	H	X	11,3	9,8	9,8	8,7	7,1	11,2	9,6	7,3
		SD	1,90	1,67	2,04	1,49	2,12	1,61	2,50	1,59
	L	X	9,2	7,8	8,5	7,3	8,1	9,8	9,3	7,4
		SD	1,93	1,82	1,43	0,90	1,45	2,40	1,60	1,20
B	H	X	9,2	6,4	8,3	7,4	7,3	7,3	8,3	7,5
		SD	1,28	1,69	1,95	0,70	2,37	2,01	2,28	1,75
	L	X	7,2	6,3	7,1	6,8	5,1	7,2	8,8	6,5
		SD	1,83	2,37	0,94	1,69	2,65	1,22	1,89	1,69

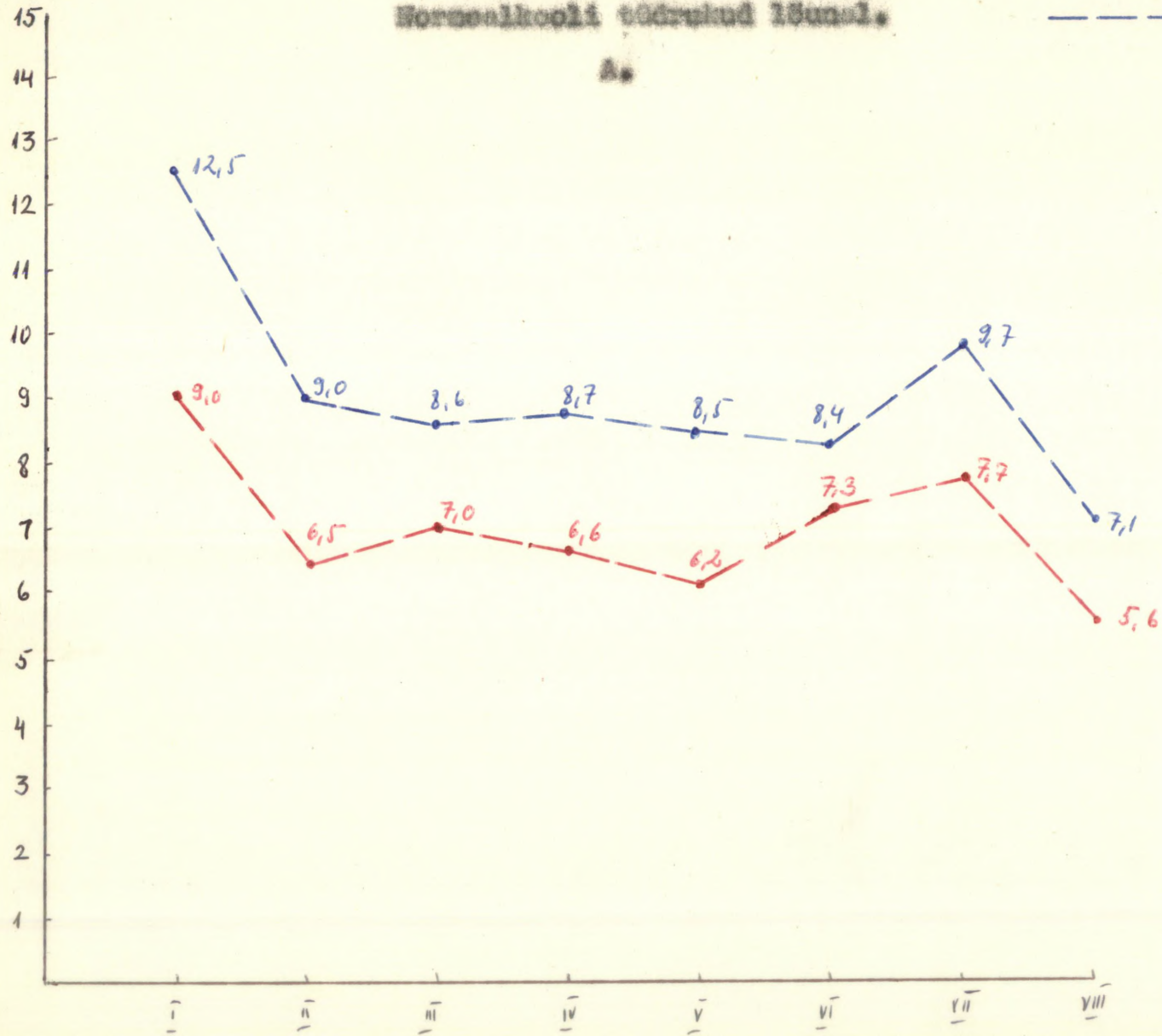
Katseandmeid nähtub, et ka üldharidusliku kooli tütarlapsed nagu poisidki on teise katsevariandi puhul testi esimesel täitmisel ilmutanud vähemat jõudlust, kui teistkordsel täitmisel. Erinevused hommiku ja lõuna lähendatud ülesannete arvu vahel on küll olemas, kuid mitte statistiliselt arvestatavad. Ülesande A osade erinevuse usaldatavuse määramisel saadi $t = 1,54$ ja B osade puhul $t = 1,56$. Ilmselt on selleks, et kindlaks määrata erinevuste arvestatavuses, vajalikud täielikud katsed.

Normaalikooli õõstrukud hommikul.

Jouale 3

Normaalikooli õõstrukud lõunaks.

A.

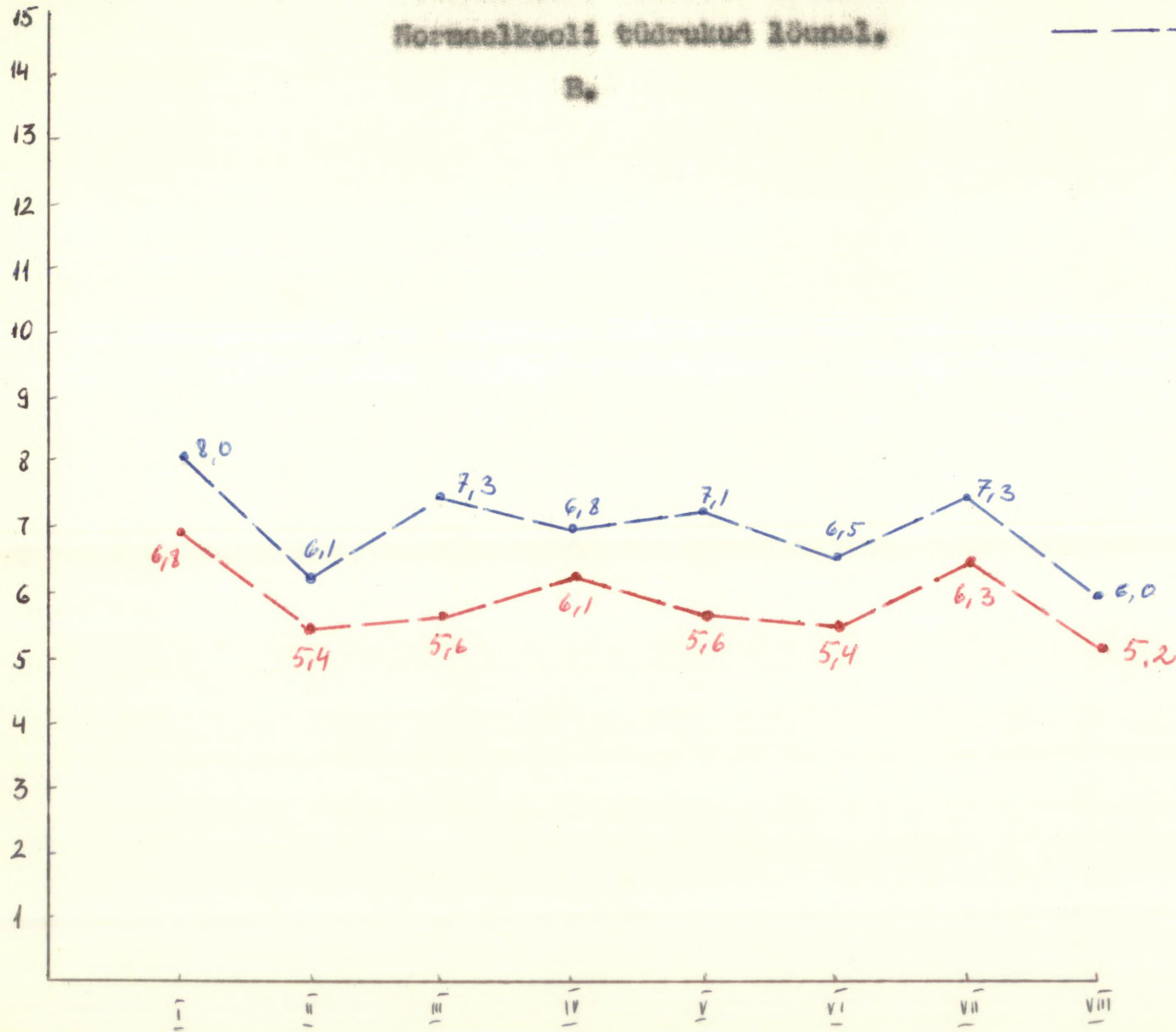


Normalkooli t drakud hommikul.

Normalkooli t drakud l unel.

B.

Joonis 4



c) Normaalkooli poiste ja tütarlaste töövõime võrdlus.

Normaalkooli poiste ja tüdrukute töövõimet (A ja B) kaupa võrreldes võib öelda järgmist:

hommikul on ülesanded A osa täitmisel poiste näitajad kõrgemad võrreldes tüdrukutega (poistel $X_A = 7,66$, tütarlastel $X_A = 5,71$). Aritmeetiliste keskmiste erinevuse usaldatavus 99%. Graafiline esitus on antud joonisel 5 lk 36.

ülesande A osas (I kontrollgrupp) pole poiste töövõime erinevus hommikul ja lõuna statistiliselt usaldusväärne, küll aga on olemas (vt. joonis 1 lk. 27). Katse II variandi puhul pole see erinevus arvestatav ülesande B osas ($t=1,27$).

tütarlaste töövõime erinevused I katsevariandi puhul on arvestatavad, II katsevariandi puhul pole erinevused ülesande kummaski osas hommikul võrreldes lõunaga märkimisväärsed.

suhteline viga on poistel suurem kui tütarlastel. Ilmselt tuleb see, nagu paistis katse läbiviimisel, poiste suuremast kiirustamisest.

B osa puhul hommikul (vt. joonis 6 lk. 37) ja ülesande mõlema osa juures lõunal (vt. joonis 7,8 lk. 38,39) pole erinevused poiste ja tüdrukute töövõime vahel statistiliselt olulised, küll aga on olemas.

tütarlastel esinevad suuremad kõikumised keskmiste ümber kui poistel.

suhteline viga poistel testi I variandi puhul on ülesande mõlemas osas suurem lõuna, tüdrukutel aga väheneb lõunaks.

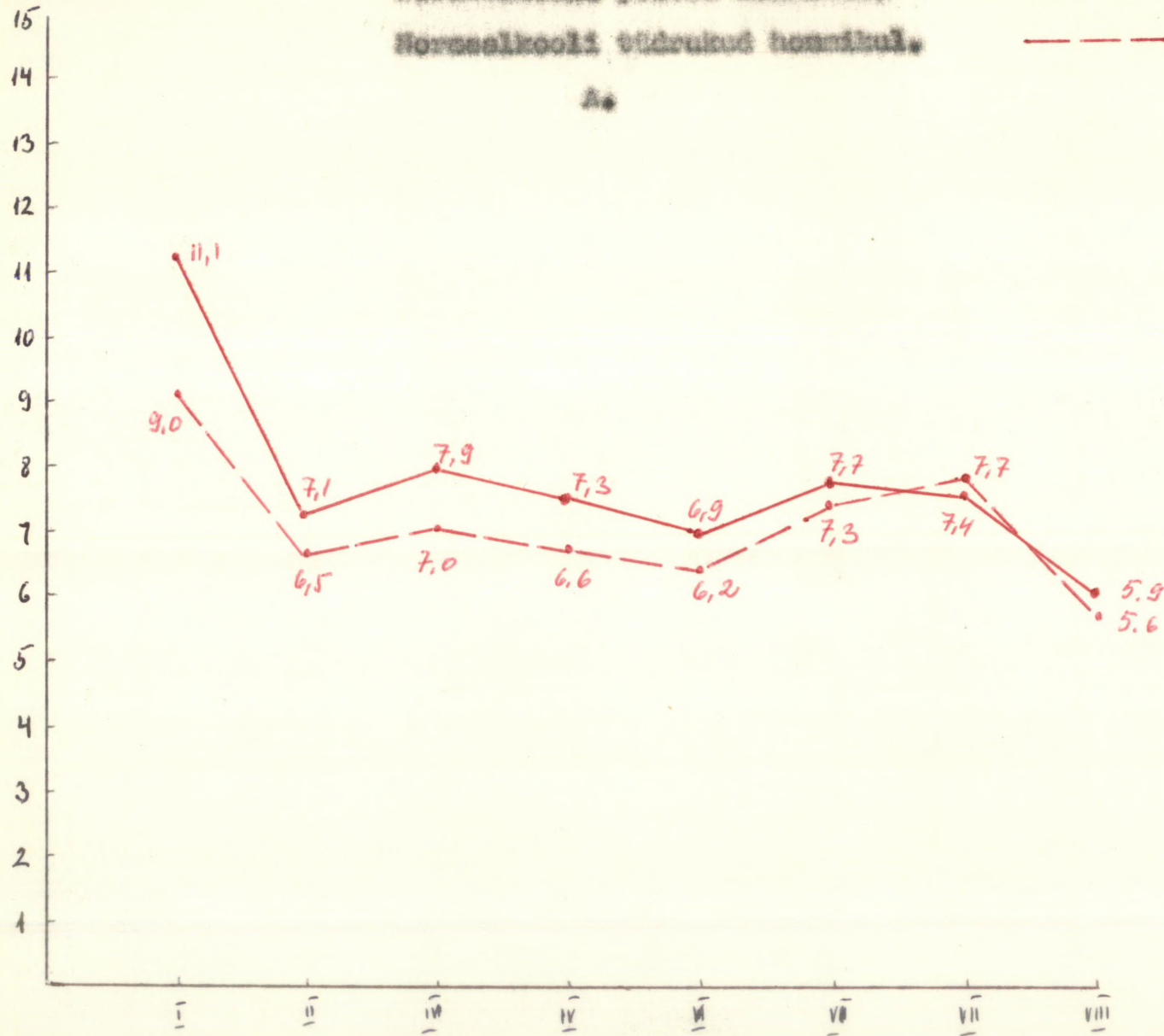
suhteline viga testi II variandi puhul on esmakordsel sooritamisel (lõuna) väiksem A osas võrreldes tüdrukute soorita-

Normalkooli poisid hommikul.

Joonis 5

Normalkooli tüdrukud hommikul.

A₄

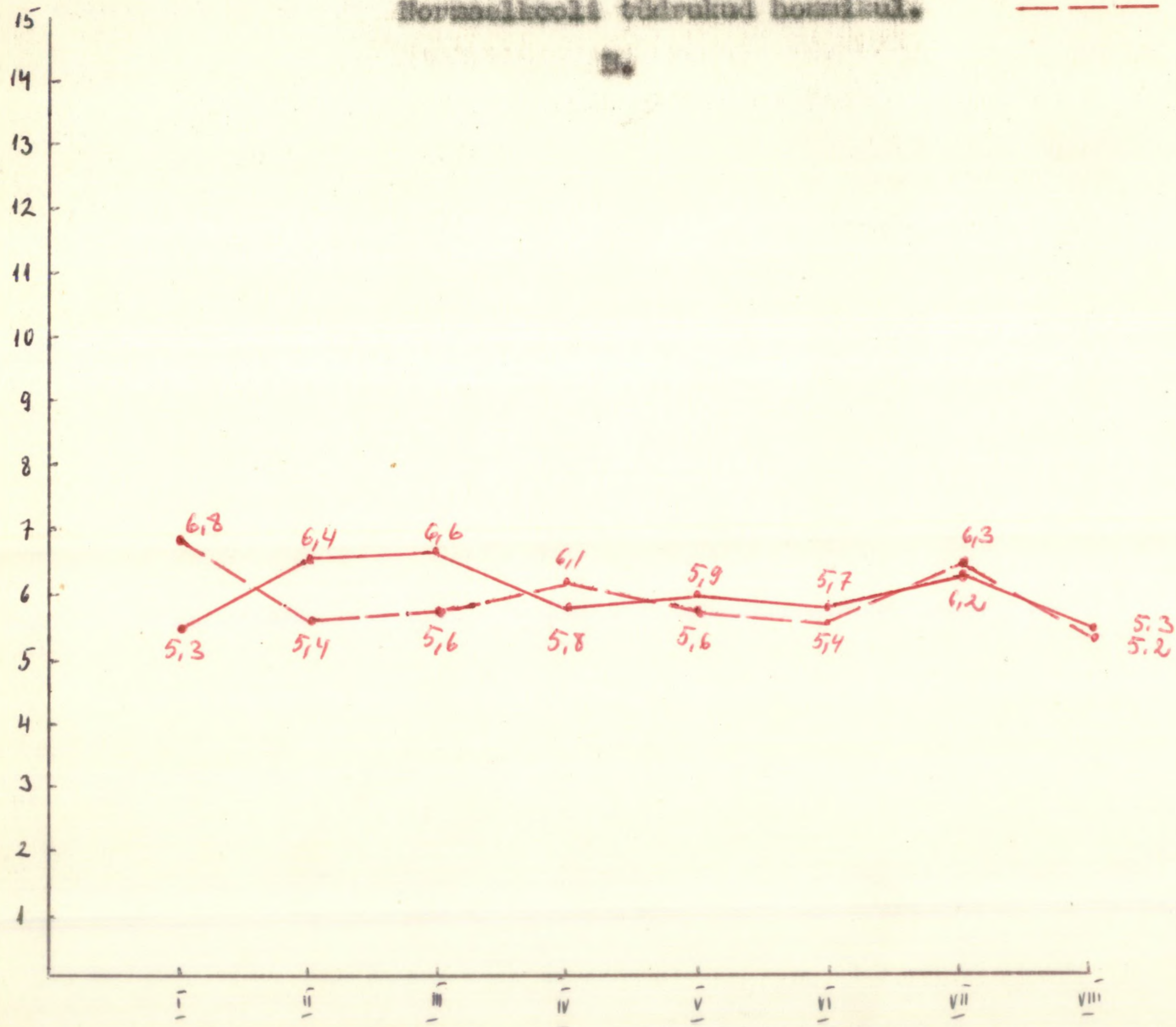


Normalkooli poisid hommikul.

Juunis 6

Normalkooli tüdrukud hommikul.

B.

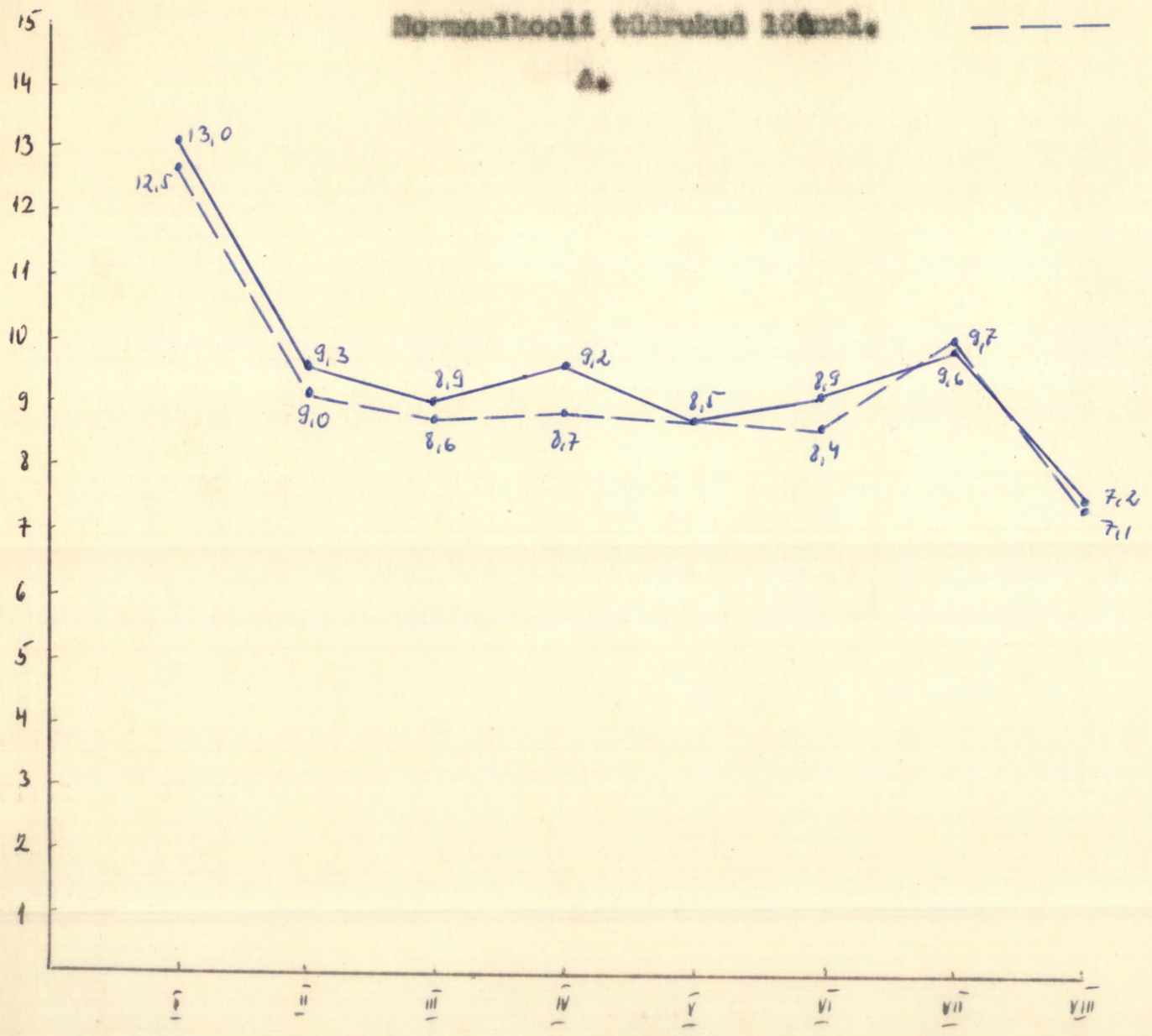


Normaalhooldi poisid 18aast.

Joonis 7

Normaalhooldi tüdrukud 18aast.

4.

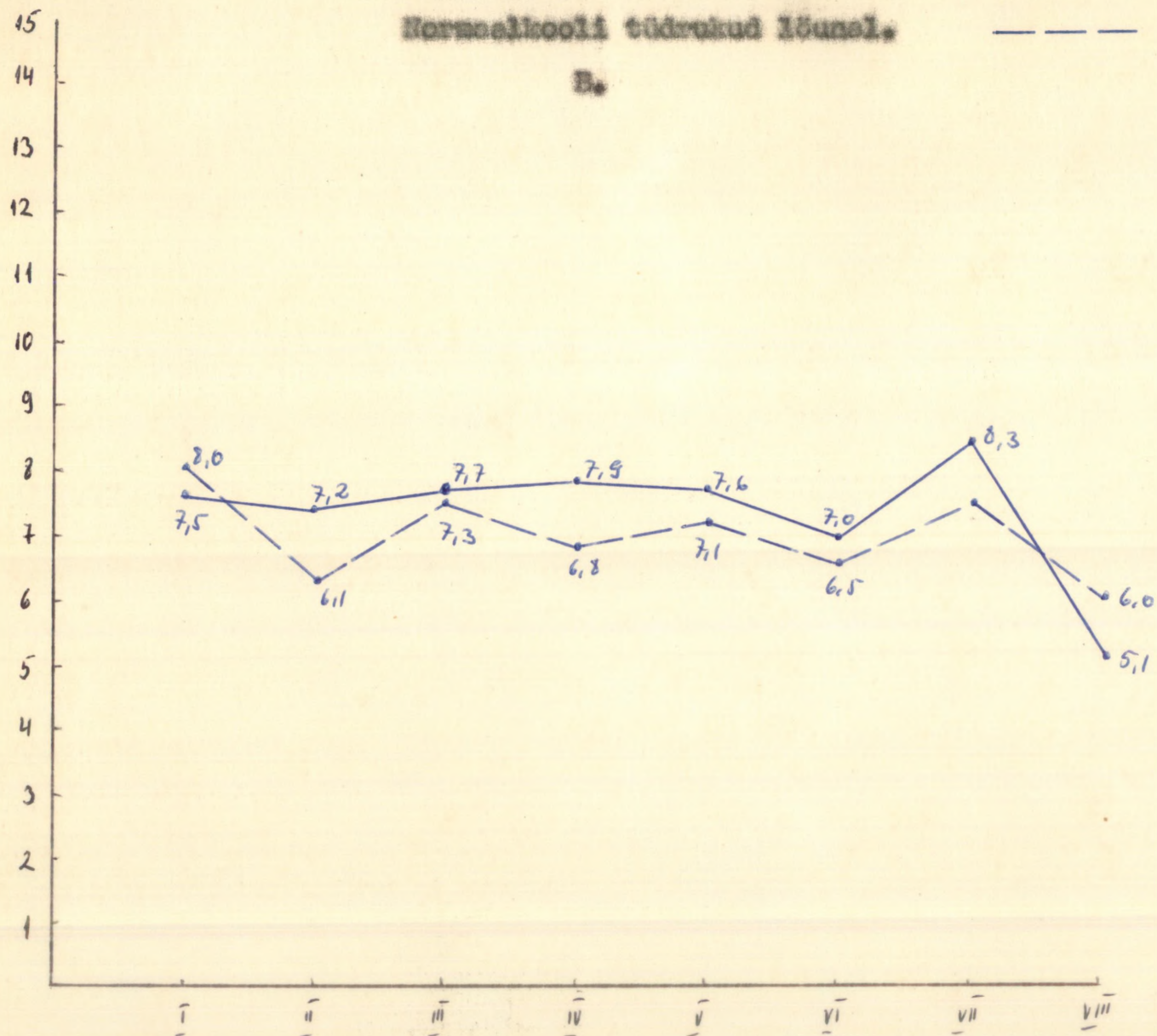


Normalkooli poisid lõunel.

Joonis 8

Normalkooli tüdrukud lõunel.

B.



misega. B osas on olnud vastupidine - esimesel sooritamisel on diferentseerimisel nõudev ülesanne täidetud vigasemalt, kui teistkordsel täitmisel, s.o. hommikul.

katsete arv pole piisav, et leida suhtelise vea muutumise seaduspärasusi.

2. Erikooli õpilaste töövõime näitajad hommikul ja lõuna.

a) Poiste töövõime hommikul ja lõuna.

Üles- ande osa	Katse aeg	$\frac{X}{SD}$								
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	H	X	5,9	5,0	3,8	3,5	3,6	4,8	4,2	2,9
		SD	3,1	3,31	2,23	1,80	2,77	3,25	2,89	2,34
	L	X	9,3	6,5	6,0	6,1	5,0	7,0	7,3	5,2
		SD	4,58	3,88	2,79	2,84	3,97	3,81	3,29	3,63
B	H	X	4,40	3,9	3,6	2,9	2,5	3,5	5,0	3,2
		SD	3,10	2,52	2,90	2,74	2,80	2,06	3,07	2,27
	L	X	6,5	5,8	6,3	4,1	3,9	5,3	6,5	4,2
		SD	4,10	3,57	4,13	2,55	3,38	3,11	3,11	2,23

Käesolevas tabelis on esitatud erikooli poiste poolt hommikul ja lõuna lahendatud ülesannete arvu aritmeetilised keskmised koos standardhälbega. Nagu katseandmetest nähtub, on hommikul lahendatud ülesannete arvu aritmeetilised keskmised madalamad kui lõuna, s.t. hommikul on jõutud keskmiselt ülesandeid vähem lahendada, kui lõuna. Ka suhteline viga ülesande

A osas on märgatavalt suurem hommikul (0,073) kui lõuna (0,021). Ülesande B osas on olukord vastupidine. Suhteline viga hommikul osutus võrdseks 0,066, lõuna aga 0,11. B osas vigade arvu suuremine näitab langenud diferentseerimisvõimet. Põhiosa vigadest moodustavad esimesena nõutud tehte suhtes, s.t. liitmise asemel lahutatud või vastupidi.

Kui vaadelda erinevusi keskmistest, siis nähtub, et eranditult A osa kõigis ülesandeis on standardhälve lõuna ajal suurem kui hommikul, samuti kuues B osa ülesandes. Suurem kõikumine keskmiste ümber näitab õpilaste jõudluse erinevuse suuremat diferentseerumist pärast teatavat koormust (antud juhul koolipäeva kuus tundi). Ühesugustes tingimustes (võrdse vaimse koormuse juures) väsivad ühed kiiremini kui teised. Aritmeetiliste keskmiste erinevuse usaldusvääruse kindlaksmääramisel leiti A osade võrdlemisel hommikul ja lõuna $t = 3,32$ ja ülesande B osade puhul $t = 3,20$. Seega on erinevused arvestatavad 99% tõenäosusega.

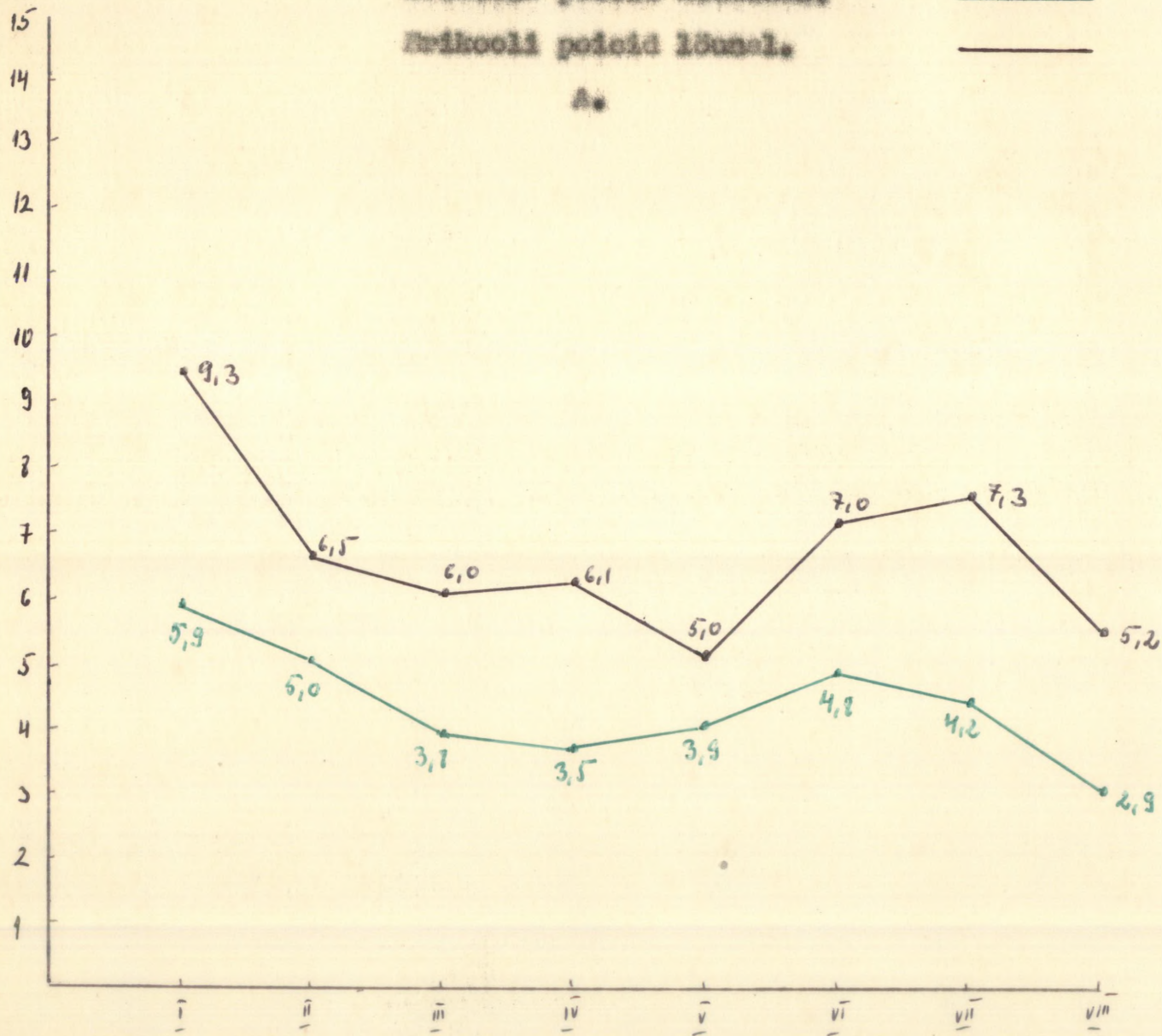
Erikooli poiste töö dünaamika 2 minuti jooksul ülesande A ja B osas on esitatud graafiliselt joonisel 9 ja lk. 42, 43.

Erikoisi poeisi hõmikul.

Joonis 9

Erikoisi poeisi lõunel.

A.

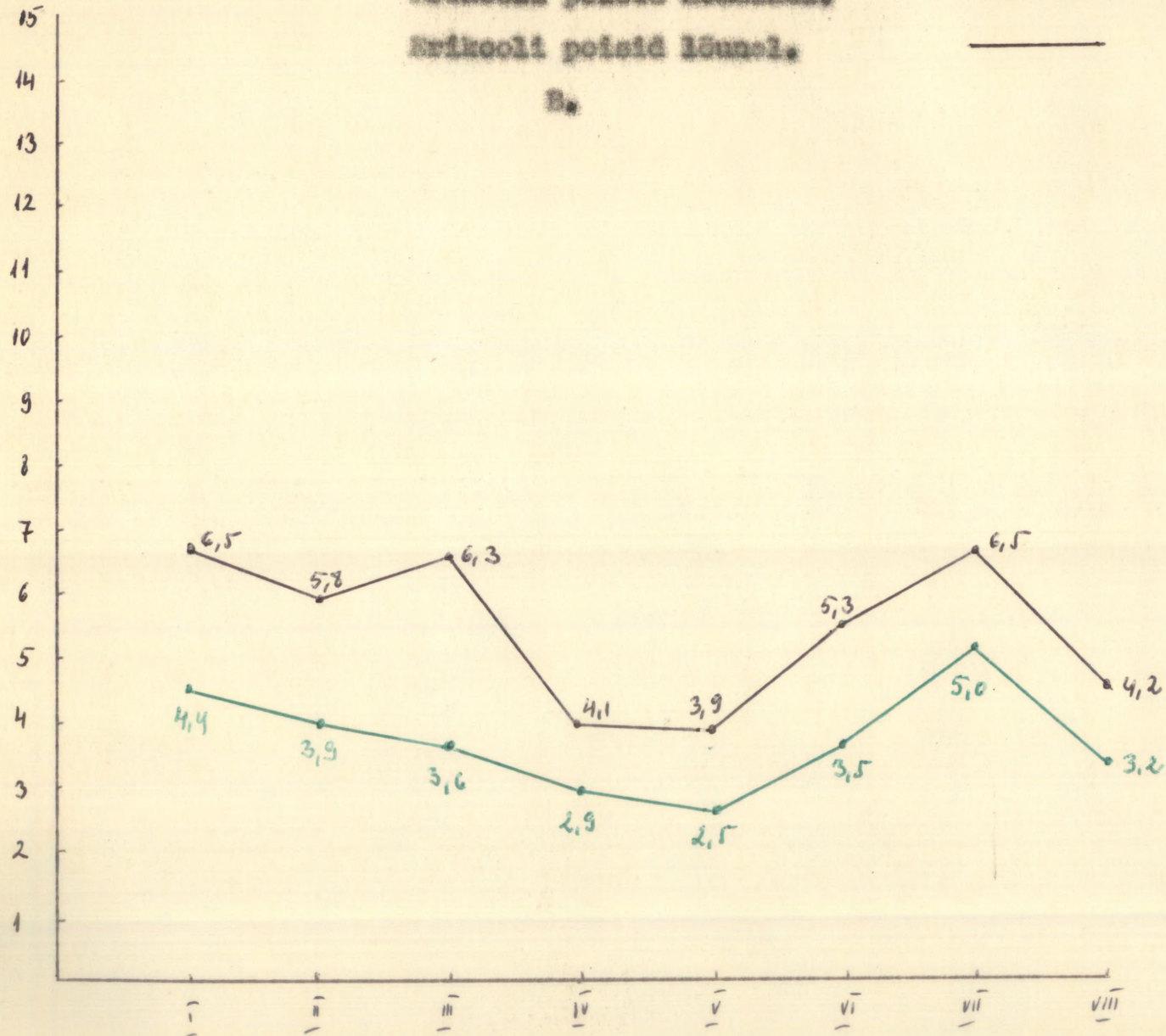


Erikoollä poisid hommikul.

Joonis 10

Erikoollä poisid lõunol.

B₂



b) Erikooli tütarlaste töövõime näitajad hommikul ja lõuna.

Üles- ande osa	Katse aeg	$\frac{X}{SD}$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	H	X	4,1	3,2	2,5	4,2	3,6	4,4	4,7	3,5
		SD	2,44	1,89	0,81	1,89	1,69	2,0	1,79	1,86
	L	X	6,9	4,9	5,5	4,9	5,0	7,0	6,7	4,6
		SD	3,10	1,76	1,83	2,07	2,61	2,66	2,18	2,06
B	H	X	3,9	2,1	3,5	3,3	3,6	3,0	3,9	2,7
		S _D	2,33	0,94	1,91	1,68	2,24	1,55	1,30	1,68
	L	X	5,5	3,4	5,4	3,5	5,0	3,4	6,3	4,4
		SD	2,54	1,36	3,15	1,42	2,37	1,28	2,0	1,91

Tabelis esitatud erikooli tüdrukute poolt lahendatud ülesannete arvu aritmeetilised keskmised koos standardhälbe näitajad suuremat jõudlust lõuna võrreldes hommikuga, seda ülesande A osas. Kõrgem on aritmeetiline keskmine lõuna (5,7), hommikul 3,5, väheneb suhteline viga. Kui hommikul on see võrdne 0,069, siis lõuna on see 0,057.

Ülesande B osas aritmeetiline keskmine küll suureneb (hommikul 3,26, lõuna 4,7), kuid märgatavalt suureneb ka vigade arv ja seega ka suhteline viga. Et suhteline viga suureneb diferentseerimist nõudvas ülesande osas, võib sellest järeleda,

et vaimse pinget (kooli kuues õppetund) tulemusena langeb kesk-närvisüsteemi töö efektiivsus, eriti eristamist nõudvate ope-ratsioonide osas. See põhjustab ka töö kvaliteedi languse. Mil-line on selle seos töövõime kui komplekse näitajaga, vajab täp-semaks selgitamiseks täiendavaid uuringuid.

Määrati ka hommikuste ja lõunaste erinevuste statistiline usaldatavus. Ülesande A osade vahel osutus $t = 4$, B osade võrd-lemisel saadi $t = 2,60$. Seega on erinevused statistiliselt igati arvestatavad.

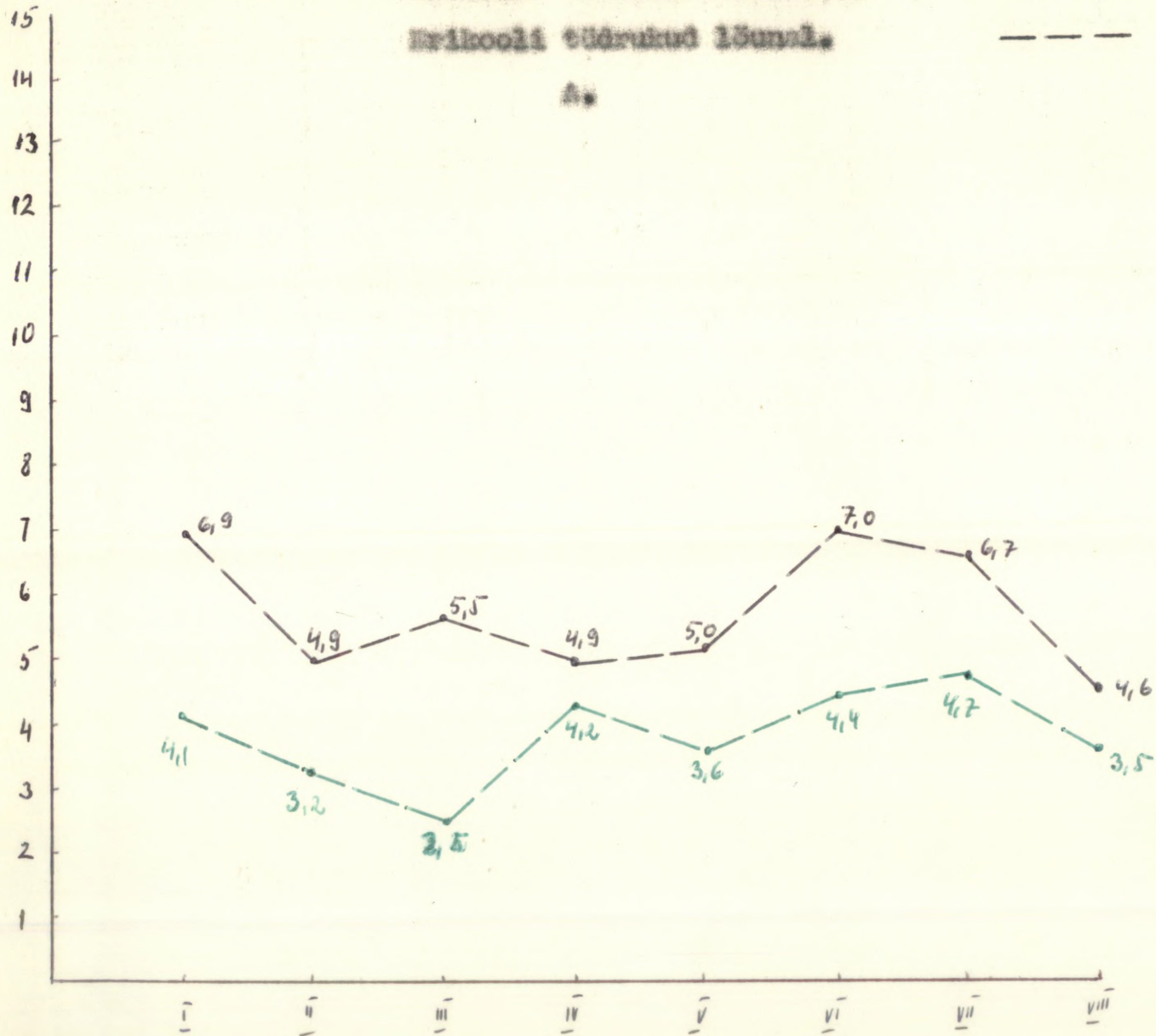
Erikooli tütarlaste töövõime dünaamika graafiline pilt on antud joonisel 11 ja 12 leheküljed 46 ja 47. Huvipakkuv on aritmeetiliste keskmiste muutumine ülesande B osa arvuridades lõuna. See aritmeetilise keskmise suurenemise ja vähenemise korrapärase vaheldumine vastab ülesande B osa omapärale -- s.o. liitmist ja lahutamist nõudvate arvuridade vaheldumisele. Katse-andmetest nähtub, et õpilastel, olles lahendatud ülesande A osa kaheksa ülesannet ainult liitmisega, on raskusi samal tase-mel tööd jätkata B osas, kus tuleb diferentseerida. Nii kujunebki B osa ülesannete lahendamisel koht, kus liitmist nõudvate rida-de lahendamisel vastab A osas ilmutatud tasemele, s.t. moodus-tab selle jätku. Lahutamisülesandeid täidetakse aga samas aja-vahemikus vähem. Nii hommikul kui lõuna jäävad liitmisülesan-nete aritmeetilised keskmised tunduvalt nõrgemale tasemel, kui lahutamisülesannete keskmised näitajad. Diferentseerimisraskuse järjekindel esinemine viitab närviprotsesside vähesele liikuvusele.

Eriskooli t drakud hommikul.

Joonis 11

Eriskooli t drakud l unne.

A.

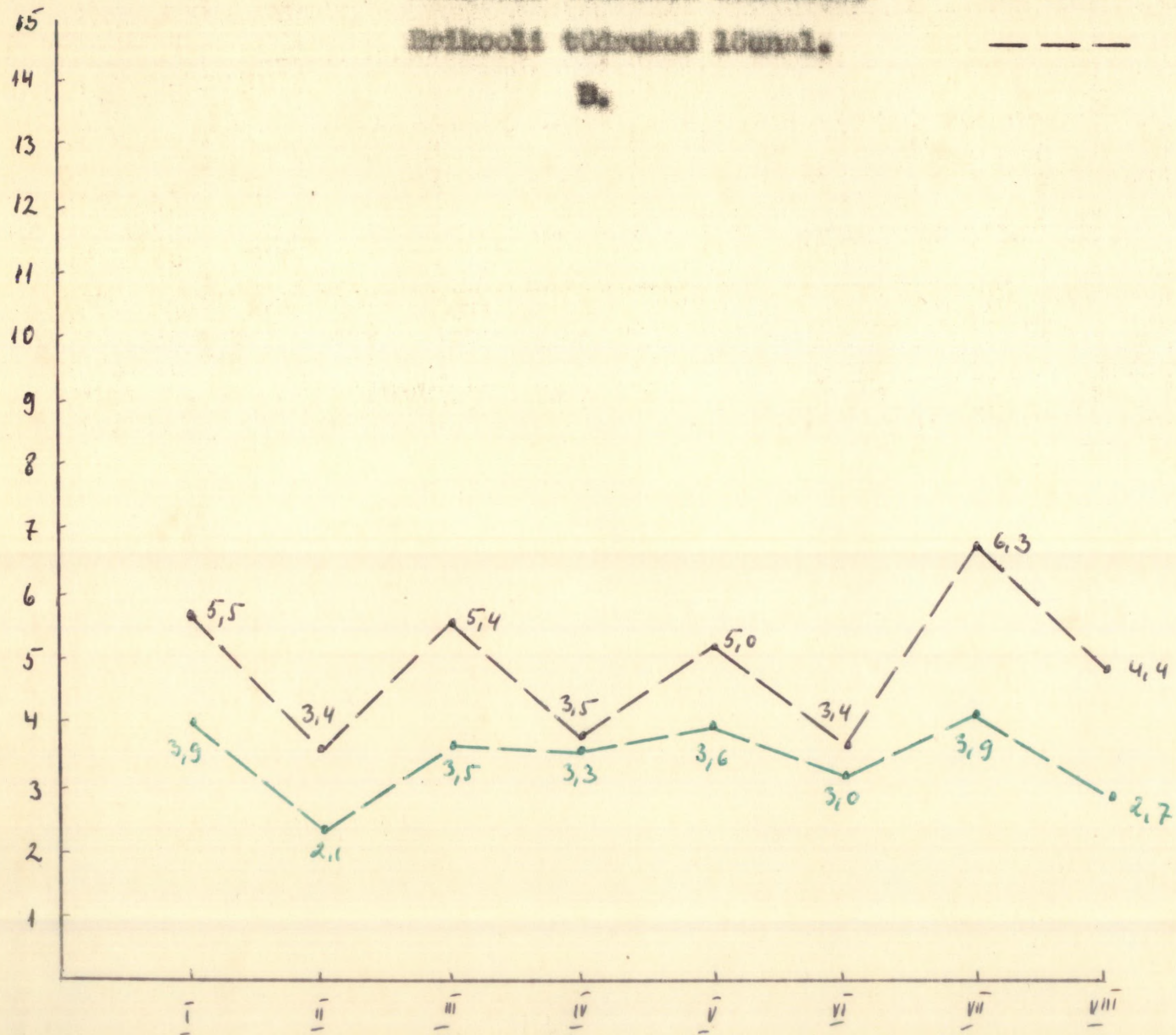


Erikooli tühruksd homaikul.

Jouais 12

Erikooli tühruksd lüunul.

B.



c) Erikooli õpilaste vaimse töövõime võrdlus.

Erikooli poiste ja tüdrukute töövõimet võrreldes võib kokkuvõttes öelda järgmist:

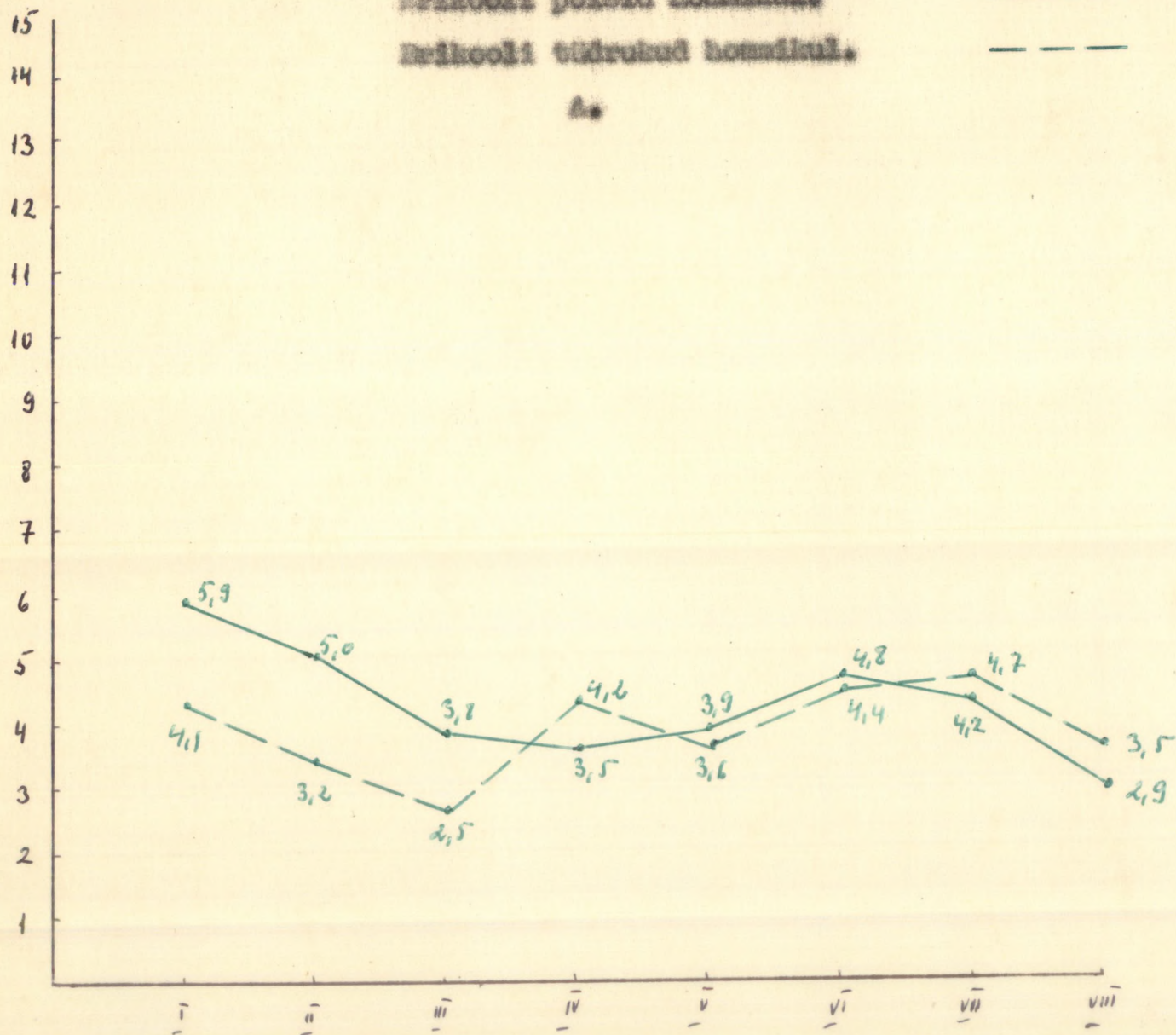
erinevused, mis poiste ja tüdrukute töövõime vahel ilmnevad hommikul ja lõuna nii ülesande A kui B osas, pole statistiliselt olulised. Seda näitab ka graafiline pild (vt. joonised 13,14,15, 16 lk. 49,50,51 ja 52.

Erikoisi poid hommikul.

Joonis 13

Erikoisi tühruud hommikul.

A.

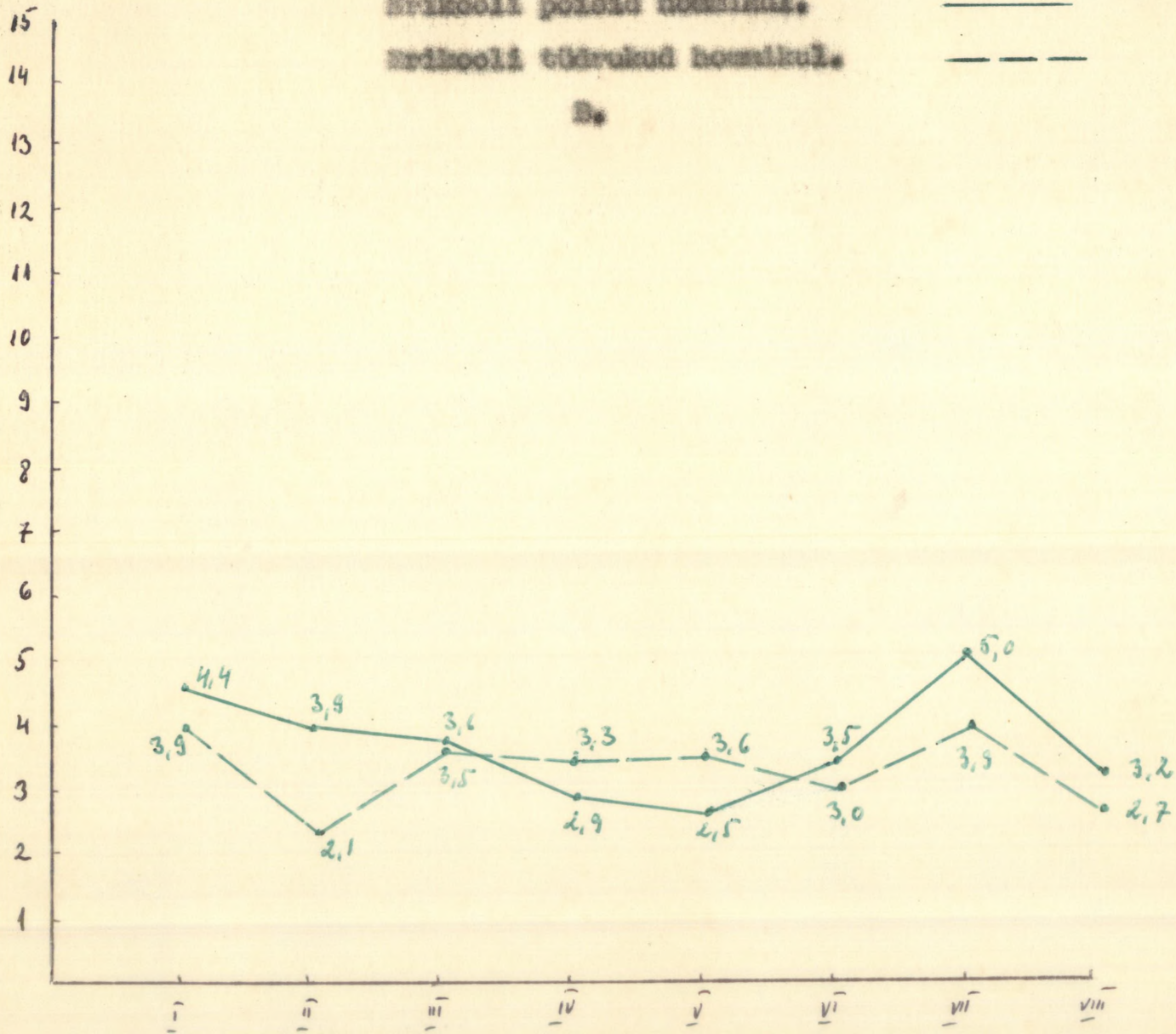


Eriskooli poisid hommikul.

Joonis 19

Eriskooli tüdrukud hommikul.

B.

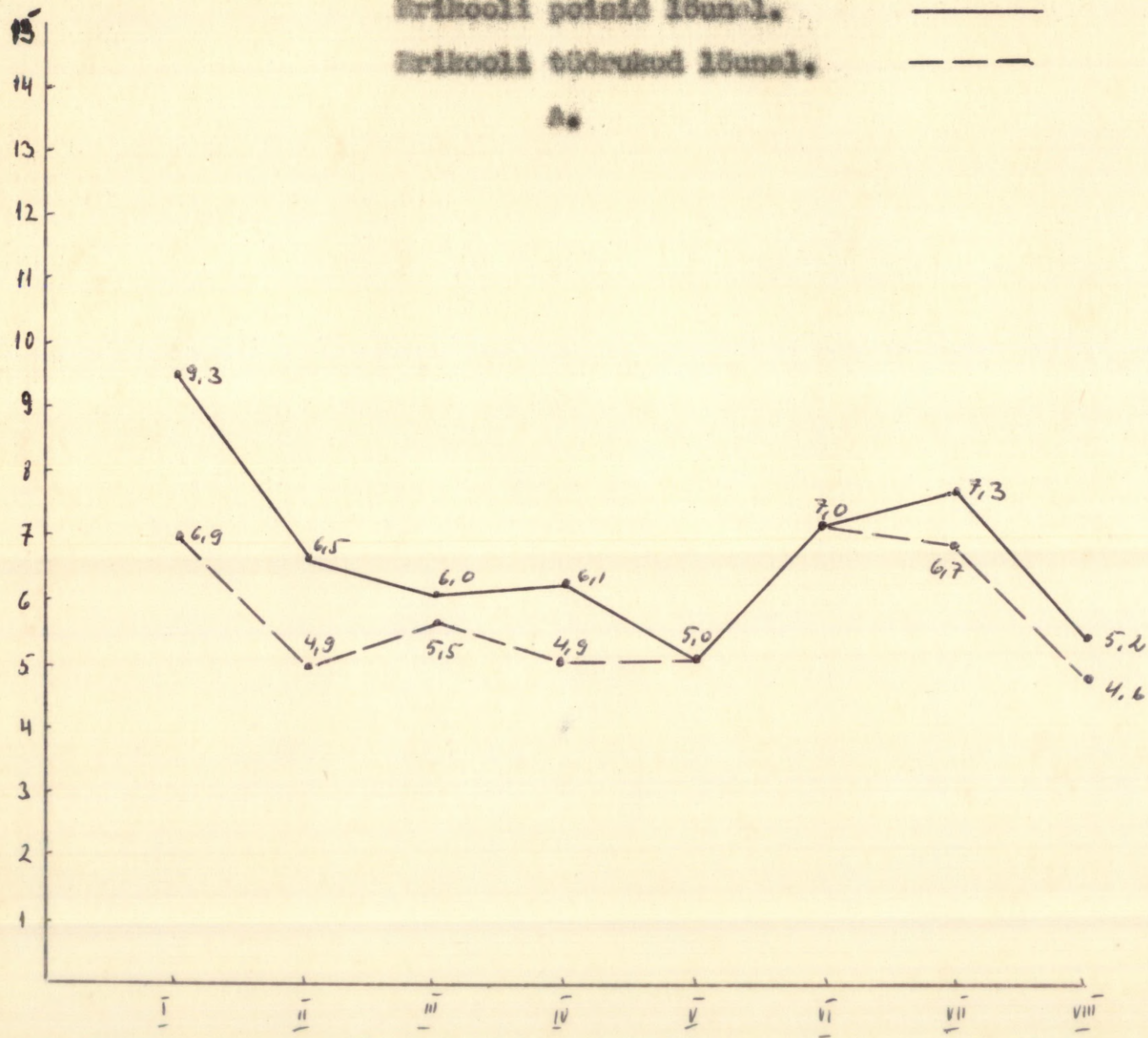


Erikooli poisid lõunel.

Joonis 19

Erikooli tüdrukud lõunel.

A.

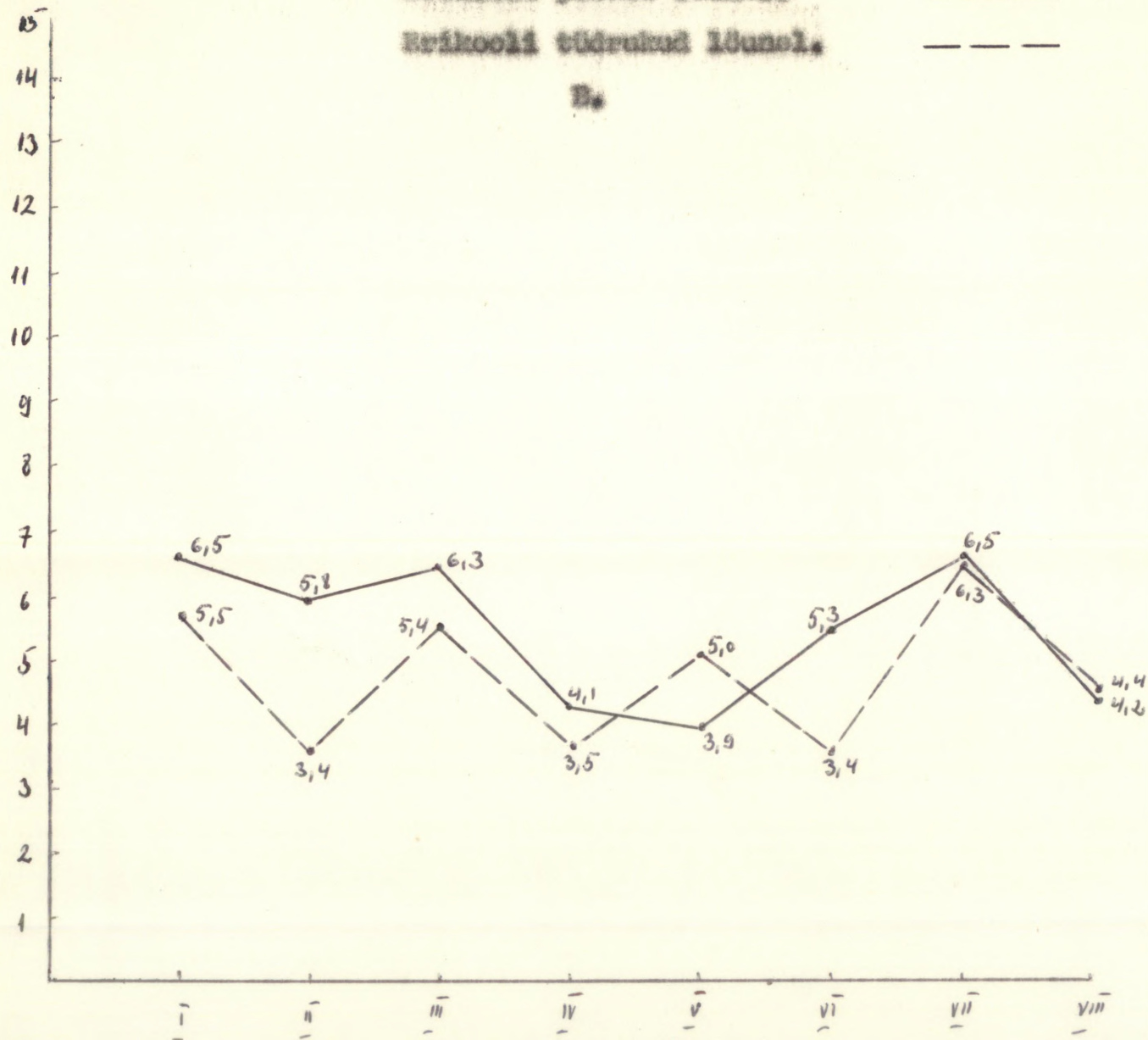


Eriskooli poisid lüünel.

Joonis 16

Eriskooli tüdrukud lüünel.

B.



IV JÄRELDUSED

Erikooli ja normaalkooli õpilaste täheviimete võrreldes võime kokkuvõttes ühela järgmist:

antud reames tehtud mõõtmised näitavad, et erikooli ja üldharidusliku kooli õpilaste väime täheviime on erinev. Eranditult kõigil mõõtmistel on erikooli õpilaste (nii poiste kui tüdrukute) jõudlus jäänud madalamaks samaealiste normaalkooli õpilaste omaest. Graafikuist (vt. joonised 17-24 lk. 55 - 62) nähtub selgesti, et ühelgi juhul ei jõua täheviime tase vastavate ülesannetes ühele tasapinnale. Vahe normaalkooli õpilaste poolt lahendatud ülesannete aritmeetilise keskmise miinimumi ja abikooli õpilastelt saadud lahendite arvu aritmeetilise keskmise maksimumi vahel on märkimisväärne. Testi osade (A ja B) aritmeetiliste keskmiste erinevus oleks järgmine:

NPH	$X_A = 7,66 \pm 1,51$	EPH	$X_A = 4,28 \pm 0,93$
NPH	$X_B = 5,95 \pm 0,48$	EPH	$X_B = 3,60 \pm 0,79$
NTH	$X_A = 6,95 \pm 0,96$	ETH	$X_A = 3,50 \pm 0,90$
NTH	$X_B = 5,71 \pm 0,62$	ETH	$X_B = 3,26 \pm 0,69$
NPL	$X_A = 9,23 \pm 1,70$	EPL	$X_A = 6,44 \pm 1,34$
NPL	$X_B = 7,28 \pm 1,00$	EPL	$X_B = 5,30 \pm 1,07$
NTL	$X_A = 9,00 \pm 1,41$	ETL	$X_A = 5,70 \pm 1,06$
NTL	$X_B = 6,89 \pm 0,67$	ETL	$X_B = 4,70 \pm 1,18$

ilmselt on abikooli õpilaste väime täheviime madalama taseme põhjustajaks nende närvisüsteemi funktsionaalse talitluse omadused. Teatavasti on alaarenenud laste juures raskendatud tin-

gitud refleksi kujunemine, kujunenud refleksi püsivus on lühieegne. Puudulikult kujunevad neil välja diferentseerimispidurdus, s.o. võime eristada üksteisele (liitmisele) lähedasi ärritajaid ning hiline mispidurdus. Suurem normaalsetega võrreldes on nende närvipotsesside inertsus,

kui võrrelda jõudlust, mida õpilased on testi täitmisel ilmutanud hommikul ja lõuna, avaldub tendents, kus erinevat katsel lahendatud ülesannete arvu aritmeetilised keskmised on madalamad teisel katsel saadud tulemustest. Testi kerge õpitavuse tõttu oleks otstarbekas korduvate katsete puhul testi varieerides kuid nii, et variandid oleksid võrdse raskusega,

katseandmed näitavad, et ühe grupi pii r i d e s ei sõltu töö võime 13-14 aastaste õpilaste juures soolistest erinevustest. Ühel juhul (NPH - NTH ülesande A osas) - v.t. joonis 5 lk.36 - on küll erinevus statistiliselt arvestatav, kuid piiratud katseisikute arv ei võimalda teha suuremaid üldistusi,

erinevalt üldharidusliku kooli tüdrukutest erikooli tüdrukutele valmistab raskusi diferentseerimist nõudvate ülesannete lahendamine. Suhteline vige erikooli tütarlastel osutub märkimisväärselt suuremaks üldharidusliku kooli tüdrukute suhtelisest veast,

poiste (erikool-normalkool) puhul ei ole vea erinevus märkimisvää rne,

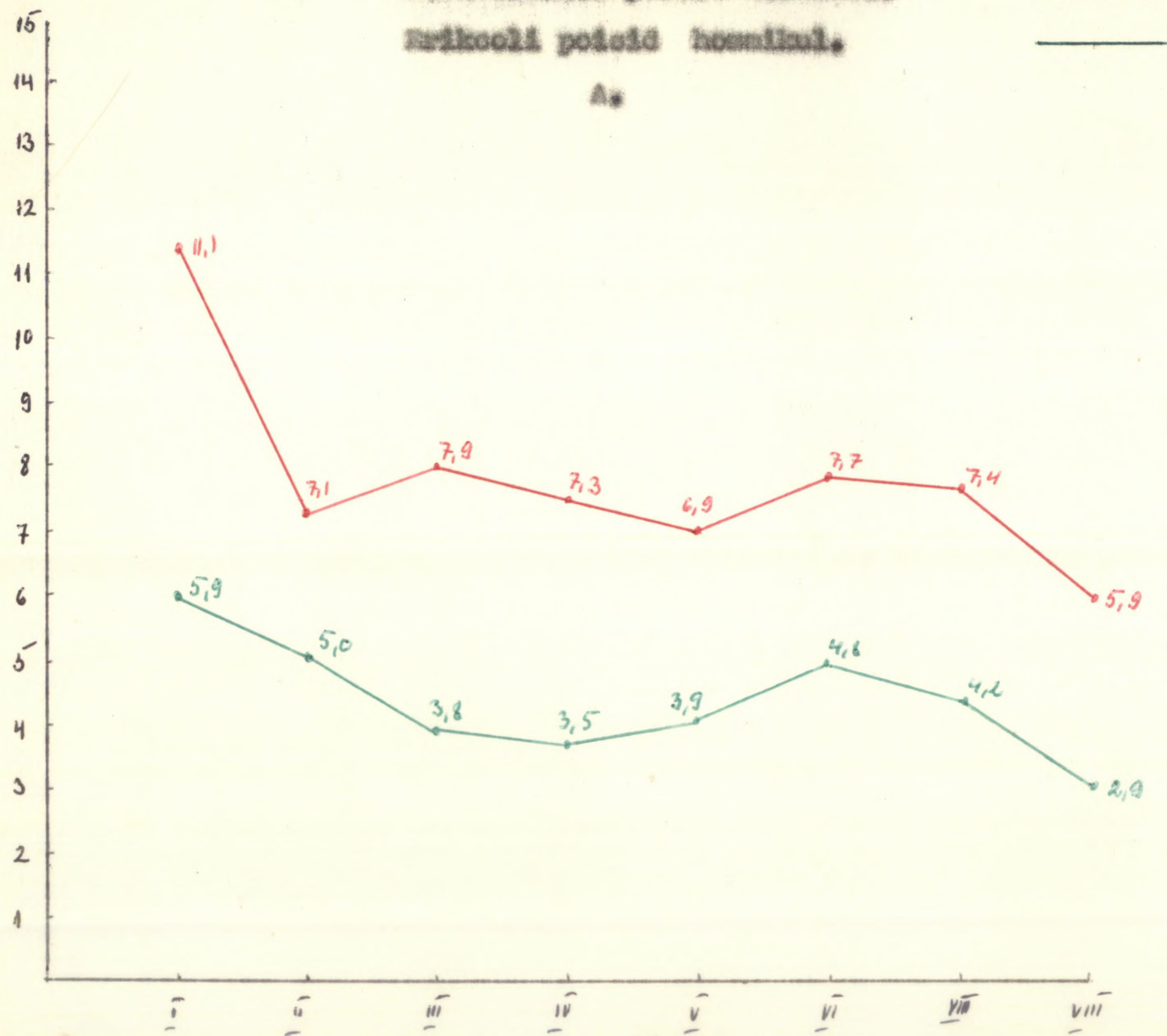
testi läbiviimine abikooli õpilastega näites, et õpilastel esinevad tõsised arvutusraskused sellest tulenevalt ei ole käesolev test sobiv kasutada abikooli õpilaste vaimse töö võime mõõtmiseks.

Normaalikooli poisid hoomikul.

Joonis 17

Erikooli poisid hoomikul.

A₂

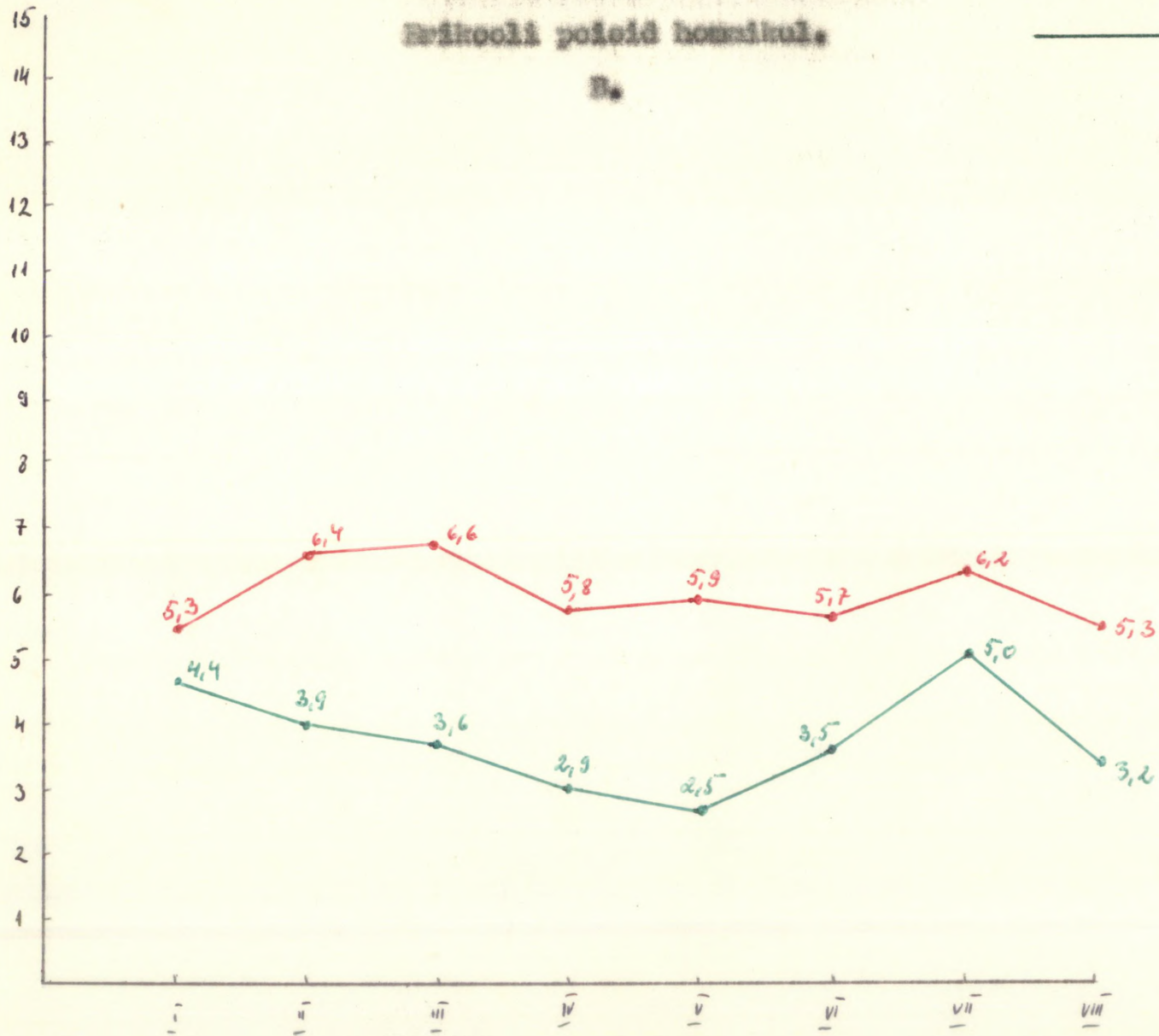


Hormuskooli poisid hommikul.

Joonis 10

Eriskooli poisid hommikul.

B.

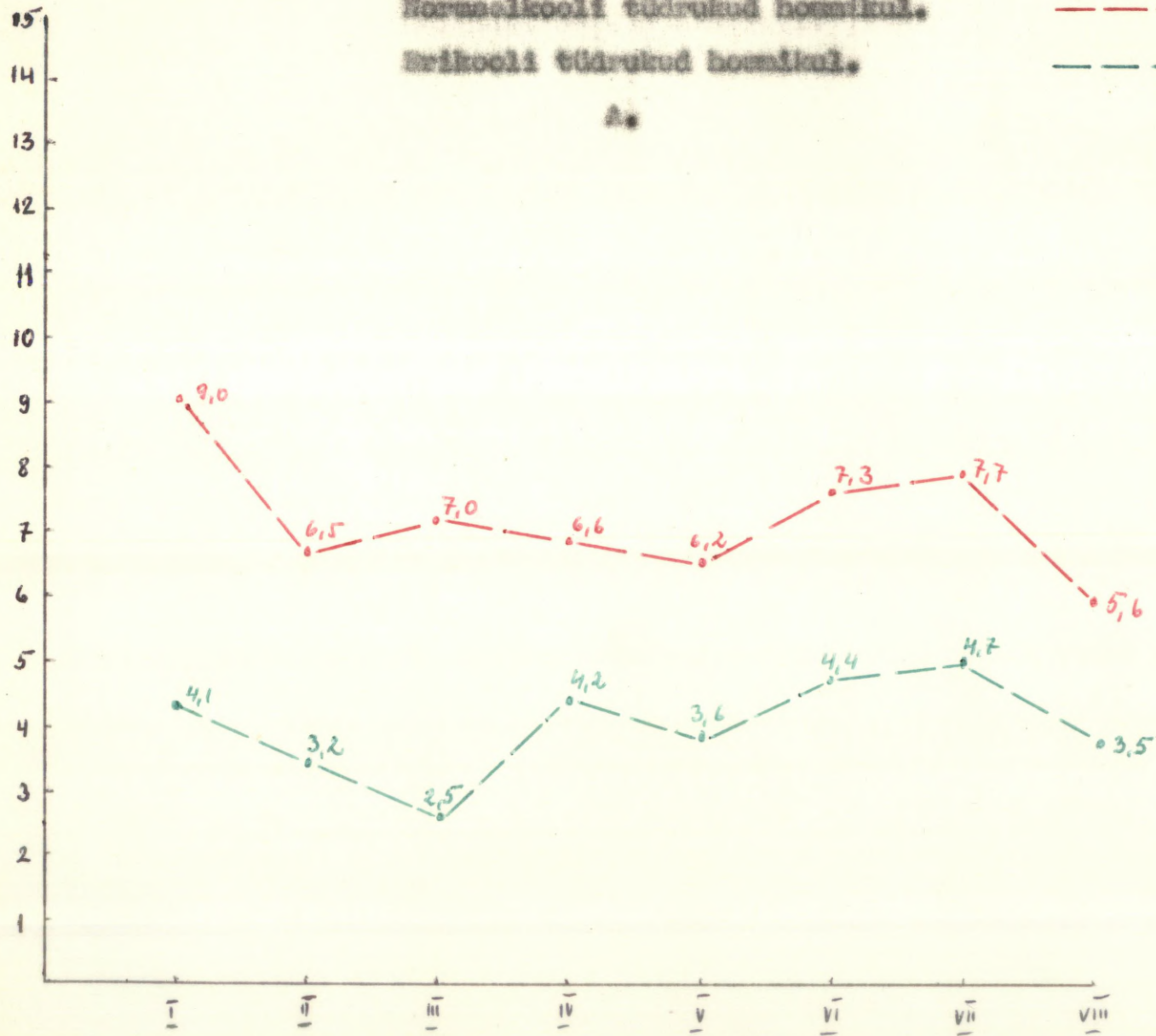


Normalkooli t druskud hommikul.

Eriskooli t druskud hommikul.

Joonis 19

A.

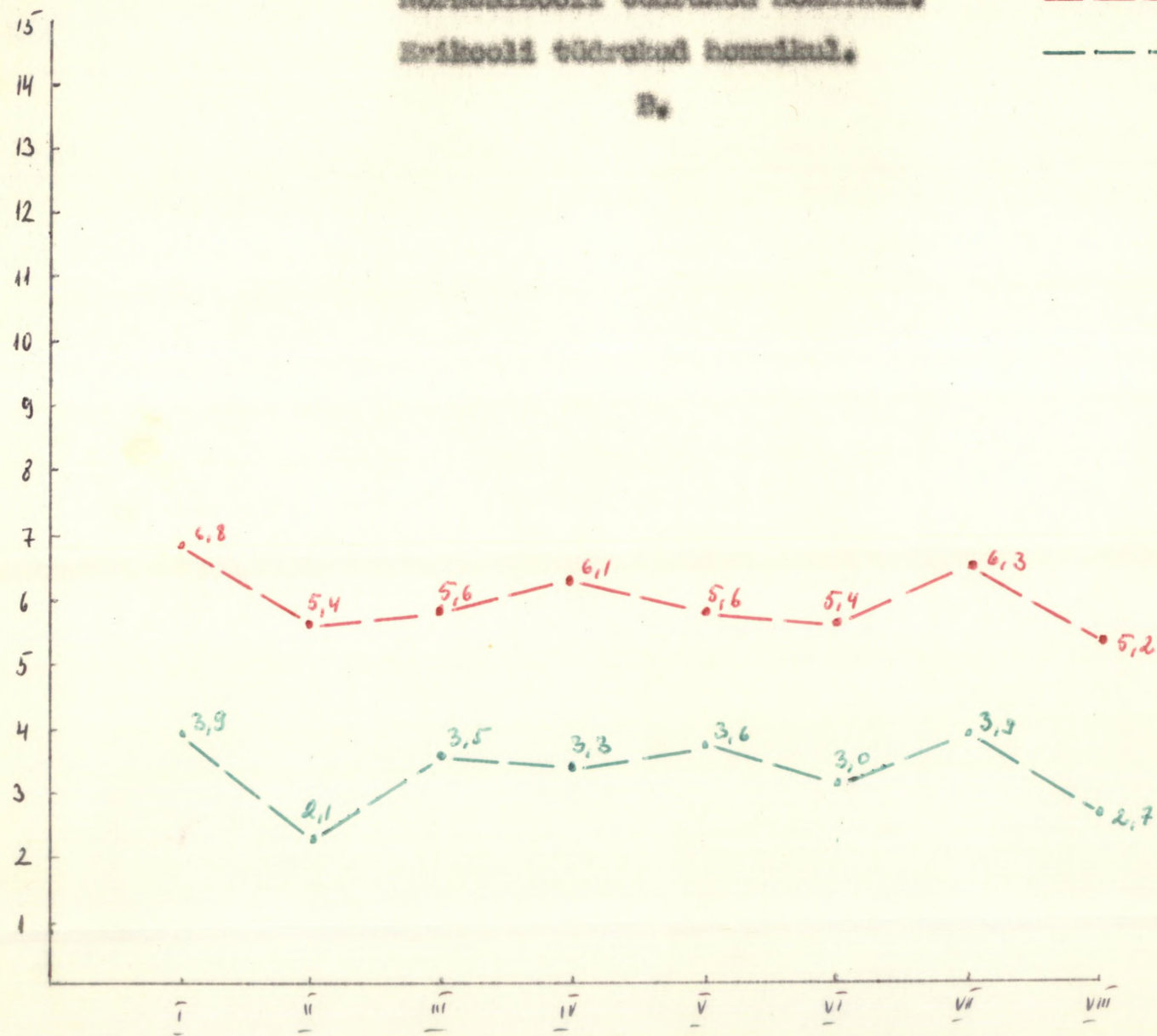


Normaalhooldi t druskud hominikul.

Joonia 20

Erihooldi t druskud hominikul.

B.

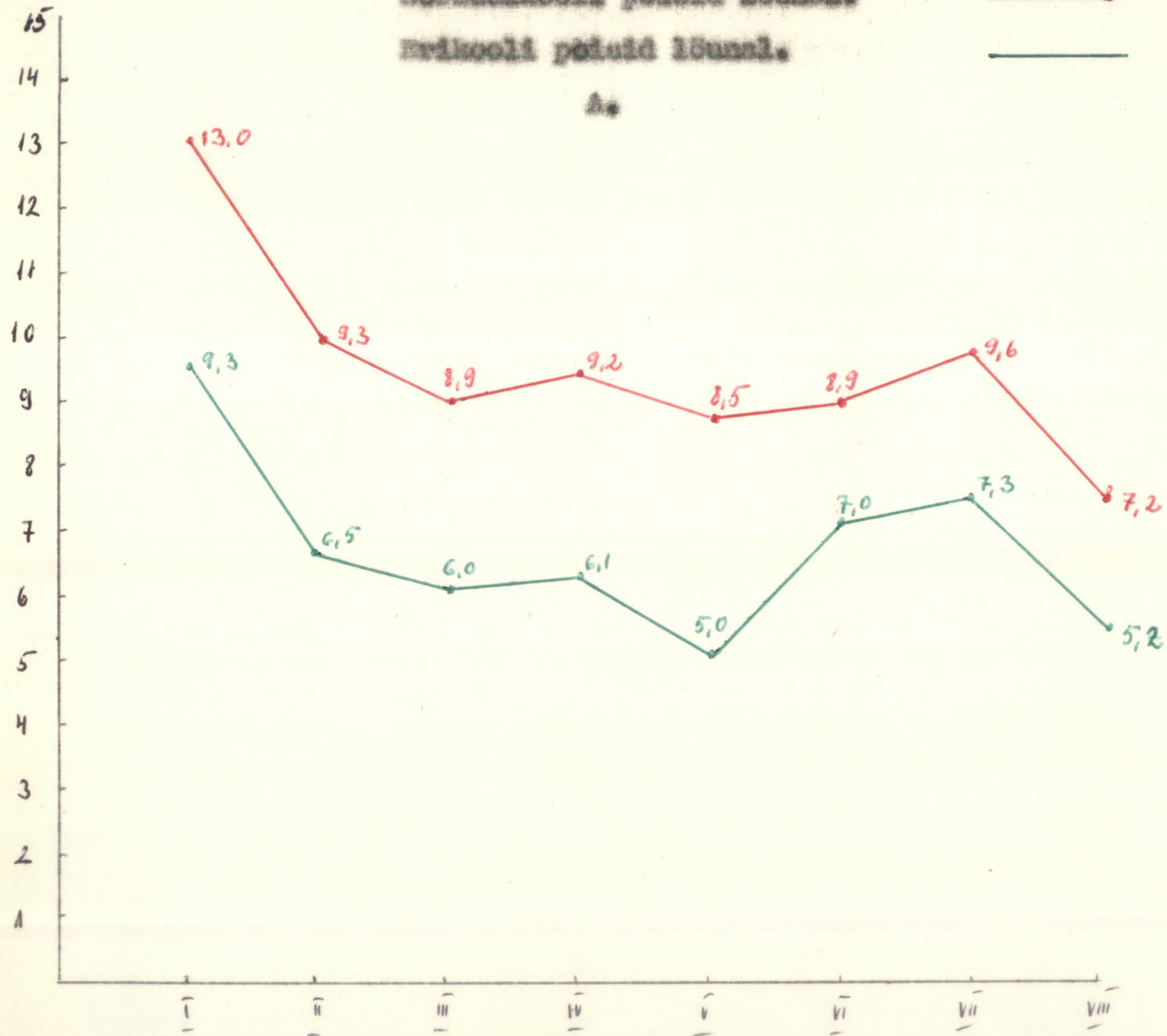


Normalkooli poisid lõunal.

Eriskooli poisid lõunal.

Joonis 21

A₂

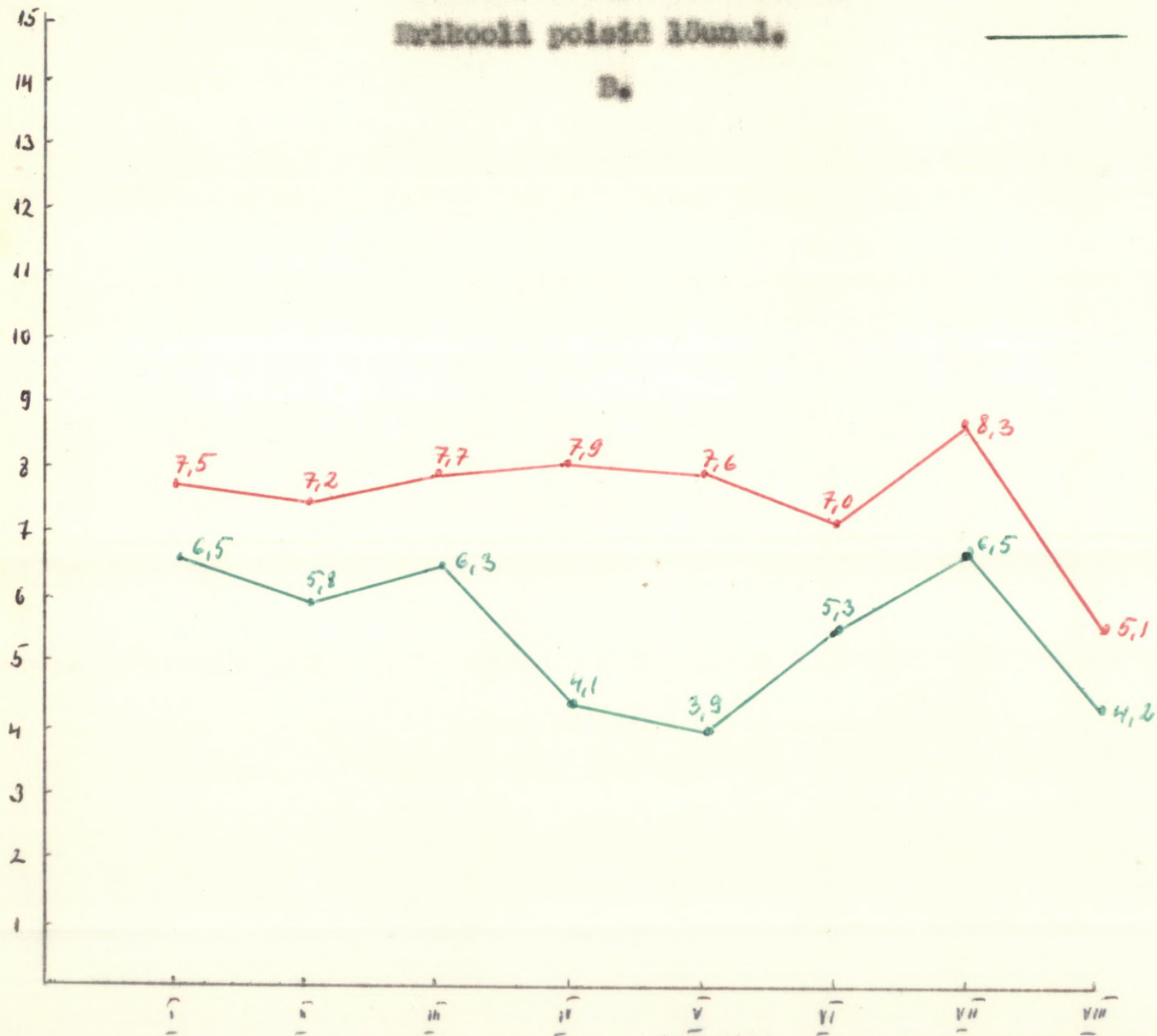


Normaalkooli poisid 18unel.

Joonis 22

Erikooli poisid 18unel.

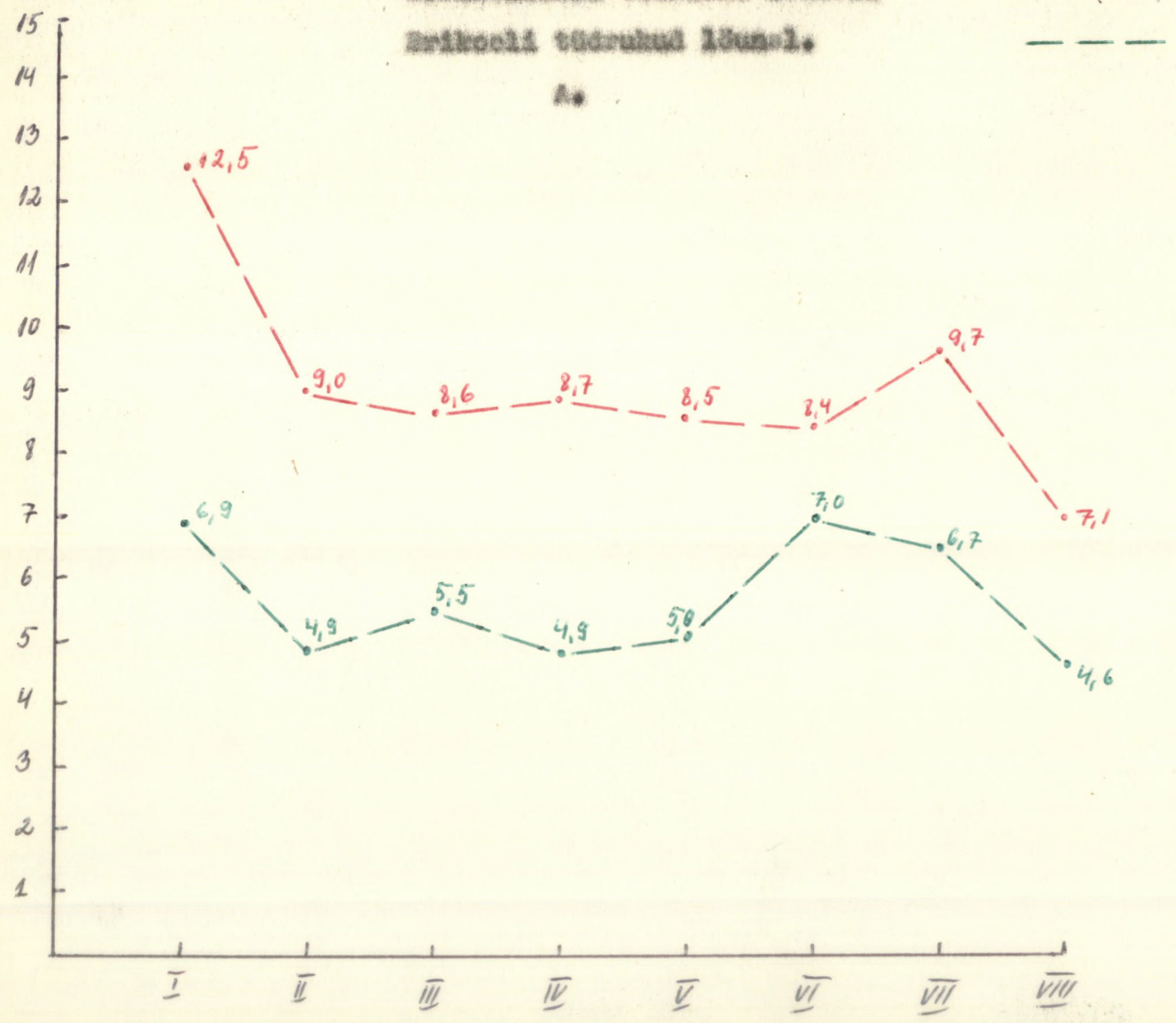
B₄



Normaalkooli t druskud l sunol.

Erikooli t druskud l sunol.

A.

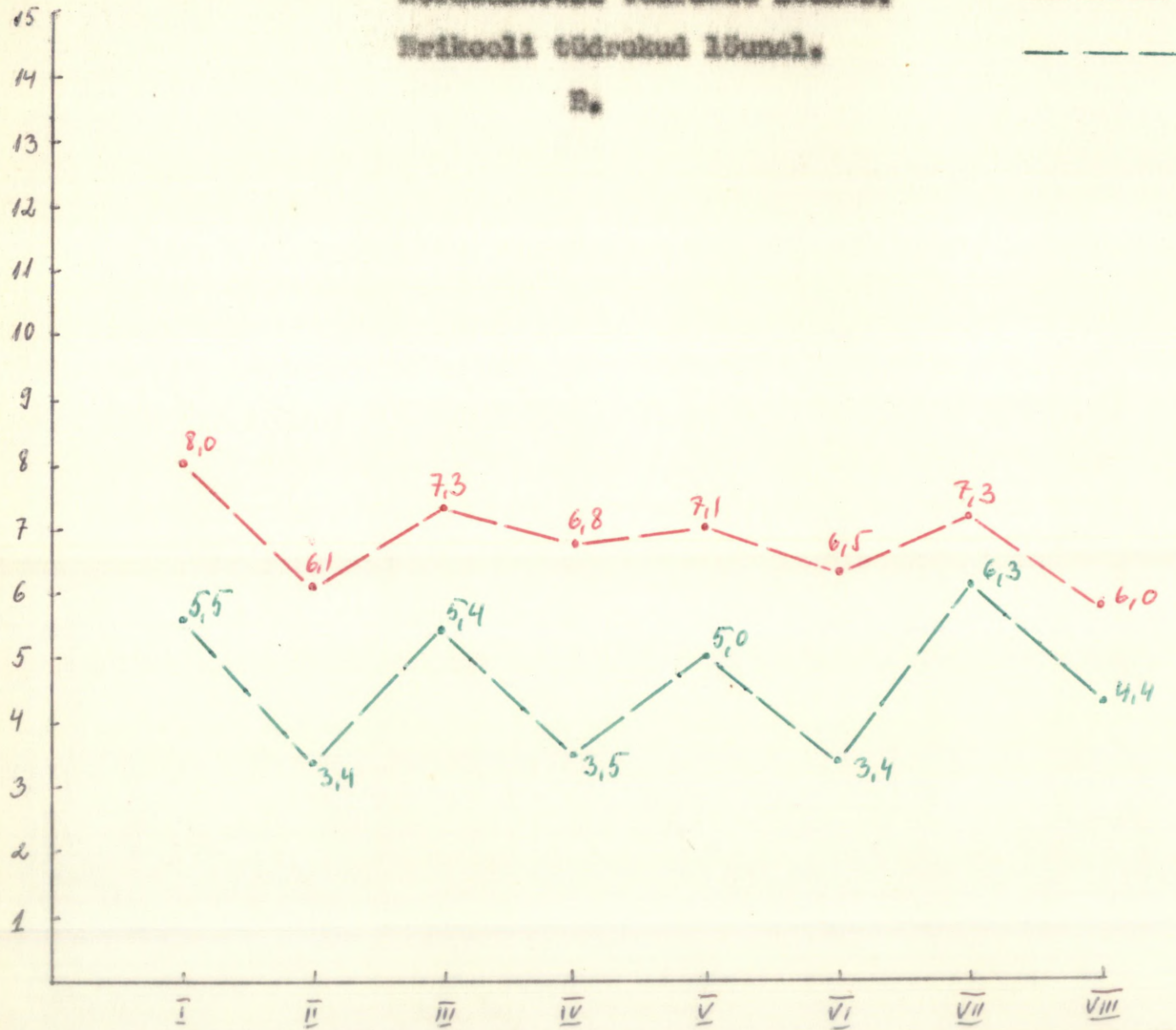


Horseelkooli t drakud l unel.

Friikooli t drakud l unel.

R.

Joonis 24



V LISA

Lisa 1 on toodud testi näidiseksemplar.

Lisa 2 on esitatud erikooli õpilaste ja I kontrollgrupi aritmeetiliste keskmiste koondtabel (Ü = P ja T aritmeetiline keskmine)

Lisa 3 on esitatud II kontrollgrupi aritmeetiliste keskmiste koondtabel

4	3	4	4	6	6	2	4	4	7	3	4	8	9	6	7	2	9	8	7	4
5	9	7	8	3	2	4	7	6	5	3	4	4	7	9	7	3	8	9	2	4
8	5	9	3	8	4	2	6	7	9	3	7	4	7	4	3	9	7	2	9	7
5	4	7	5	4	8	9	8	4	8	4	7	2	9	3	6	8	9	4	9	4
5	4	5	2	6	7	3	7	6	3	2	8	6	5	9	4	7	4	7	9	3
9	8	7	2	4	8	4	4	5	4	4	9	7	2	5	9	2	2	6	7	4
2	3	6	3	4	7	8	9	3	9	4	8	9	2	4	2	7	5	7	8	4
4	7	5	4	8	6	9	7	9	2	3	4	9	7	6	4	8	3	4	9	6
6	3	7	6	9	2	9	4	8	2	6	9	4	4	7	6	9	3	7	6	2
8	9	3	4	4	5	6	7	5	4	3	4	8	9	4	7	7	9	7	3	4
8	5	7	4	7	2	6	9	3	4	7	4	2	9	8	4	3	7	5	8	3
4	6	5	7	4	3	5	5	4	2	9	6	2	4	2	9	2	7	2	5	8
2	3	9	3	5	3	2	8	2	9	8	9	4	2	8	7	8	5	4	3	5
4	9	2	4	8	5	2	9	6	4	4	7	6	7	5	6	9	8	6	4	7
9	6	3	4	9	4	8	6	5	7	4	9	3	2	4	7	4	9	8	3	8
4	7	8	9	3	9	3	7	6	5	2	4	4	3	4	8	7	3	9	2	4

4	3	4	4	6	6	2	4	4	7	3	8	4	8	9	6	7	2	9	8	7	4
5	9	7	8	3	2	4	7	6	5	3	4	4	4	7	9	7	3	8	9	2	4
13	5	16	5	6	12	8	11	9	4	14	4	16	4	9	9	16	4	9	11	8	11
5	4	7	3	2	8	1	2	8	3	7	2	9	3	3	6	7	2	9	4	6	4
9	8	7	2	9	4	8	4	4	5	4	4	8	7	2	5	9	4	7	4	7	3
9	8	7	2	9	4	8	4	4	5	4	4	8	7	2	5	9	4	7	4	7	4
6	11	4	9	12	7	17	9	12	9	7	12	9	7	10	6	15	5	7	17	6	7
2	5	3	4	8	3	9	7	3	2	3	4	9	2	6	4	8	3	4	9	4	3
6	3	7	6	6	9	2	9	4	8	2	6	9	4	4	7	6	9	3	7	6	2
8	9	3	4	8	4	5	6	7	5	4	3	4	8	9	4	7	7	9	6	3	4
8	11	7	11	9	7	5	6	14	8	6	9	10	2	9	8	13	5	7	7	13	11
4	6	5	7	3	4	3	2	5	4	3	5	6	2	4	2	9	2	7	2	5	8
2	3	9	3	4	5	3	2	8	2	9	8	9	4	2	8	7	8	5	4	3	5
4	9	2	4	7	8	5	2	9	6	4	4	7	6	7	5	6	9	8	6	4	7
9	13	8	9	13	9	13	8	7	11	7	4	9	7	3	4	15	11	9	17	3	12
4	7	3	4	4	3	9	3	2	5	5	2	4	3	2	4	8	7	3	9	2	4

		A						B					
		Lahendatud						Lahendatud					
		U		P		T		U		P		T	
		H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L
I	N	10,05	12,75	11,1	13,0	9,0	12,5	6,05	7,75	5,3	7,5	6,8	8,0
	E	5,0	8,1	5,9	9,3	4,1	6,9	4,15	6,0	4,4	6,5	3,9	5,5
II	N	6,8	9,15	7,1	9,3	6,5	9,0	5,90	6,65	6,4	7,2	5,4	6,1
	E	4,15	5,70	5,0	6,5	3,2	4,9	3,0	4,60	3,9	5,8	2,1	3,4
III	N	7,45	8,75	7,9	8,9	7,0	8,0	6,1	7,50	6,6	7,7	5,6	7,3
	E	3,15	5,75	3,8	6,0	2,5	5,5	3,55	5,85	3,6	6,3	3,5	5,4
IV	N	6,95	8,95	7,3	9,2	6,6	8,7	5,95	7,35	5,8	7,9	6,1	6,8
	E	3,85	5,5	3,5	6,1	4,2	4,9	3,1	3,8	2,9	4,1	3,3	3,5
V	N	6,55	8,5	6,9	8,5	6,2	8,5	5,75	7,35	5,9	7,6	5,6	7,1
	E	3,75	5,0	3,9	5,0	3,6	5,0	3,05	4,45	2,5	3,9	3,6	5,0
VI	N	7,5	8,65	7,7	8,9	7,3	8,4	5,55	6,75	5,7	7,0	5,4	6,5
	E	4,6	7,0	4,8	7,0	4,4	7,0	3,25	4,35	3,5	5,3	3,0	3,4
VII	N	7,55	9,65	7,4	9,6	7,7	9,7	6,25	7,80	6,2	8,3	6,3	7,3
	E	4,45	7,0	4,2	7,3	4,7	6,7	4,45	6,40	5,0	6,5	3,9	6,3
VIII	N	5,75	7,15	5,9	7,2	5,6	7,1	5,25	5,55	5,3	5,1	5,2	6,0
	E	3,2	4,9	2,9	5,2	3,5	4,6	2,95	4,30	3,2	4,2	2,7	4,4

	A						B					
	U		P		T		U		P		T	
	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L
I	12,75	10,35	14,2	11,5	11,3	9,2	9,75	7,70	10,3	8,2	9,2	7,2
II	10,65	8,50	11,5	9,2	9,8	7,8	7,40	6,90	8,4	7,5	6,4	6,3
III	9,90	9,15	10,0	9,8	9,8	8,5	8,85	8,20	9,4	9,3	8,3	7,1
IV	9,80	8,35	10,9	9,4	8,7	7,3	8,15	7,50	8,9	8,2	7,4	6,8
V	8,85	8,90	10,6	9,7	7,1	8,1	7,80	6,90	8,3	8,7	7,3	5,1
VI	12,10	9,90	13,0	10,0	11,2	9,8	7,60	7,40	7,9	7,6	7,3	7,2
VII	10,45	9,65	11,3	10,0	9,6	9,3	9,25	9,0	10,2	9,2	8,3	8,8
VIII	8,65	8,50	10,0	9,6	7,3	7,4	7,65	7,05	7,8	7,6	7,5	6,5

VI KASUTATUD KIRJANDUS

Антропова, М. В. Работоспособность учащихся и её динамика в процессе учебной и трудовой деятельности. Москва, 1968.

Пратусевич, Ю. М. Умственное утомление школьника. Москва, 1964.