

Šolski center Celje, Gimnazija Lava



EVOLUCIJA LEVIČARJEV

Raziskovalna naloga

AVTOR:

Aljaž Rodič, 3. letnik

MENTORICA:

Helena Nardin, prof.

Celje, marec 2018

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici, gospe Heleni Nardin, za vse vzpodbude, ideje in nasvete ter gospodu Tomislavu Viherju za pomoč pri izdelavi ankete in izvedbi anketiranja. Hvala tudi vsem dijakom in strokovnim delavcem Šolskega centra Celje, ki so sodelovali v raziskavi.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	7
1.1	CILJI NALOGE	8
1.1.1	Cilji teoretičnega dela naloge	8
1.1.2	Cilji empiričnega dela naloge	8
1.2	HIPOTEZE V RAZISKAVI	8
2	TEORETIČNI DEL	9
2.1	KRATKA EVOLUCIJA ČLOVEKA	9
2.2	EVOLUCIJA ROKE	10
2.3	MOŽGANI IN ROKE	12
2.4	GENI IN DEDOVANJE PRI ČLOVEKU	13
2.4.1	Geni, DNK in kromosomi	13
2.4.2	Načini dedovanja.....	13
2.4.3	Epigenetika	13
2.5	LEVIČARSTVO.....	14
2.5.1	Zgodovinsko ozadje	14
2.5.2	Pomanjkljivosti in prednosti	15
2.5.3	Preusmerjanje in pomoč	16
3	METODE RAZISKOVANJA	17
4	EMPIRIČNI DEL	17
4.1	Opis metod in postopka raziskovalnega dela.....	17
4.2	Anketni vprašalnik.....	17
4.2.1	Raziskovalni vzorec.....	17
4.3	Eksperiment	18
4.3.1	Raziskovalni vzorec.....	18
4.3.2	Pripomočki in postopek raziskovanja	18
4.4	Omejitve pri raziskovanju.....	20
5	REZULTATI	21
5.1	Rezultati ankete	21
5.1.1	Starost anketirancev.....	21
5.1.2	Spol anketirancev	21
5.1.3	Ročnost anketirancev	22
5.1.4	Število levičarjev v generaciji srednješolcev in v starejših generacijah	23
5.1.5	Ročnost v družini	23

5.1.6	Število levičarjev v družinah anketirancev, ki so desničarji.....	24
5.1.7	Število levičarjev v družinah anketirancev, ki so levičarji.....	24
5.1.8	Pripomočki.....	25
5.1.9	Vrste pripomočkov	26
5.1.10	Težave ali prednosti	26
5.1.11	Težave.....	27
5.1.12	Prednosti	28
5.1.13	Preusmerjanje	29
5.1.14	Načini preusmerjanja	30
5.1.15	Težave in ovire.....	31
5.1.16	Pogostost težav	31
5.1.17	Vrste težav.....	32
5.1.18	Kje nastopijo težave	33
5.2	Rezultati eksperimentalnega dela.....	34
5.2.1	Spol in ročnost.....	34
5.2.2	Moč stiska.....	35
5.2.3	Utrujanje roke pri stisku.....	40
6	RAZPRAVA	44
7	VIRI IN LITERATURA.....	48
8	PRILOGA	49

KAZALO TABEL

Tabela 1: Starost anketirancev.....	21
Tabela 2: Spol anketirancev	21
Tabela 3: Ročnost anketirancev	22
Tabela 4: Levičarstvo po generacijah	23
Tabela 5: Ročnost v družini	23
Tabela 6: Število levičarjev v družini anketiranca, ki je desničar	24
Tabela 7: Število levičarjev v družini anketiranca, ki je levičar	24
Tabela 8: Pripomočki.....	25
Tabela 9: Vrste pripomočkov	26
Tabela 10: Težave ali prednosti.....	26
Tabela 11: Težave	27
Tabela 12: Prednosti.....	28
Tabela 13: Preusmerjanje	29
Tabela 14: Kdo preusmerja	29
Tabela 15: Načini preusmerjanja.....	30
Tabela 16: Težave in ovire	31
Tabela 17: Pogostost težav.....	31
Tabela 18: Vrste težav	32
Tabela 19: Kje nastopijo težave.....	33
Tabela 20: Spol – eksperiment	34
Tabela 21: Moč desne roke desničarja.....	35
Tabela 22: Moč leve roke desničarja.....	36
Tabela 23: Moč desne roke levičarja.....	37
Tabela 24: Moč leve roke levičarja.....	38
Tabela 25: Utrujenje desne roke desničarja.....	40
Tabela 26: Utrujenje leve roke desničarja.....	41
Tabela 27: Utrujenje desne roke levičarja.....	42
Tabela 28: Utrujenje leve roke levičarja.....	43

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Starost anketirancev.....	21
Graf 2: Spol anketirancev	22
Graf 3: Ročnost anketirancev	22
Graf 4: Levičarstvo po generacijah	23
Graf 5: Ročnost v družini	23
Graf 6: Število levičarjev v družini anketiranca, ki je desničar	24
Graf 7: Število levičarjev v družini anketiranca, ki je levičar	25
Graf 8: Pripomočki.....	25
Graf 9: Vrste pripomočkov	26
Graf 10: Težave ali prednosti	27
Graf 11: Težave.....	27
Graf 12: Prednosti	28
Graf 13: Preusmerjanje	29
Graf 14: Kdo preusmerja	30
Graf 15: Načini preusmerjanja	30
Graf 16: Težave in ovire.....	31
Graf 17: Pogostost težav	32
Graf 18: Vrste težav.....	32
Graf 19: Kje nastopijo težave	33
Graf 20: Spol – eksperiment.....	34

KAZALO SLIK

Slika 1: Spreminjanje strukture človeškega telesa 1	9
Slika 2: Spreminjanje strukture človeškega telesa 2	10
Slika 3: Pestnjak.....	10
Slika 4: Razvoj orodja	11
Slika 5: Levičar, desničar.....	15
Slika 6: Ročni dinamometer Vernier	18
Slika 7: vmesnik Vernier – Original Labquest	19
Slika 8: Eksperiment 1	20
Slika 9: Eksperiment 2	20
Slika 10: Moč stiska – desničar.....	37
Slika 11: Moč stiska – levičar.....	39
Slika 12: Utrujanje – desničar.....	42
Slika 13: Utrujanje – levičar.....	43

POVZETEK

Na svetu je približno 10 % ljudi levičarjev. So v manjšini, vendar se njihovo število skozi generacije ohranja. Naravni izbor alelov za levičarstvo ni izločal, saj imajo levičarji v naravi enake možnosti preživetja in razmnoževanja kot desničarji.

S težavami so se v preteklosti srečevali predvsem pri pisanju in uporabi orodja. Veliko jih je bilo preusmerjenih v desničarje. Danes so povsem enakovredni desničarjem. Na voljo imajo številne pripomočke, ki jim lajšajo življenje v desno orientiranem svetu.

Znanstveniki že vrsto let raziskujejo, zakaj je pri nekaterih ljudeh dominantna leva roka in kakšno vlogo imajo pri ročnosti možgani, genetika ter okolje.

V okviru raziskovalne naloge sem preučil več pisnih virov, izvedel sem anketiranje in eksperiment ter poskušal s svojo nalogo prispevati k boljšemu razumevanju levičarstva.

Moje ugotovitve kažejo, da je danes med srednješolci več levičarjev kot v starejših generacijah, da se skorajda ne srečujejo več s težavami in da imajo na voljo veliko pripomočkov.

Pomembnih razlik med močjo, ki jo razvije dominantna roka v primerjavi z nedominantno, ni niti pri levičarjih niti pri desničarjih.

Za prihodnost podajam napoved, da se bo pomen dominantne roke postopno zmanjševal, saj je evolucija roke tesno povezana z uporabo orodij, ki so danes precej drugačna kot v preteklosti. Napovedujem tudi nadaljnjo koevolucijo rok in možganov.

Ključne besede: evolucija, levičar, dominantna roka, pripomočki.

1 UVOD

Ko otrok prvič prime barvico in začne risati ali ko vzame kos jedilnega pribora, postane jasno, ali bo levičar ali desničar. To se nam danes zdi povsem samoumevno, zato se redko sprašujemo, zakaj je ena roka dominantna in kako to vpliva na naše življenje.

Še pred nedavnim je bila dominantnost leve roke pojmovana kot slabost, saj je veljalo nenapisano pravilo, da je desnica »prava roka«. Zato so se levičarji srečevali s težavami pri pisanju, prehranjevanju in uporabi orodja. Mnoge od njih so starši, stari starši ali učitelji preusmerjali v desničarstvo. Danes so nesmiselni predsodki o dominantnosti roke ovrženi, levičarji pa imajo na voljo veliko pripomočkov, ki jim olajšajo vsakodnevno življenje.

Številčno razmerje med levičarji in desničarji se skozi zgodovino ohranja, v vsaki populaciji je približno 10 % levičarjev. Na dominantnost roke delno vpliva genetska zasnova. Še vedno pa ni natančno znano, kateri del DNK je odgovoren za določanje dominantne roke. »Teorij o tem, kaj še vpliva, katera roka bo dominantna, je veliko, možno pa je tudi, da gre zgolj za naključje,« pravi Austin Ronald Yeo, profesor psihologije na univerzi v Teksasu.

Namen moje raziskovalne naloge je raziskati evolucijsko prilagajanje roke glede na njeno funkcijo nekoč in danes.

1.1 CILJI NALOGE

1.1.1 Cilji teoretičnega dela naloge

- Predstaviti kratko evolucijo človeka s poudarkom na evoluciji roke
- Napovedati razvoj roke v prihodnosti
- Predstaviti funkcije možganov s poudarkom na delovanju motoričnih centrov, ki nadzorujejo gibe rok
- Predstaviti gene, DNK in kromosome ter načine dedovanja lastnosti pri človeku
- Predstaviti epigenetiko in njen možni vpliv na dedovanje levičarstva
- Opredeliti levičarstvo z zgodovinskim ozadjem, s prednostmi in slabostmi
- Podati namige in napotke za premagovanje »levičarskih« težav

1.1.2 Cilji empiričnega dela naloge

- Izdelati anketni vprašalnik
- Določiti anketni vzorec in izvesti anketiranje
- Obdelati in ovrednotiti zbrane podatke
- Izvesti eksperiment
- Ovrednotiti in predstaviti rezultate eksperimenta
- Ovrednotiti postavljene hipoteze in povzeti ugotovitve

1.2 HIPOTEZE V RAZISKAVI

Pred raziskovanjem sem si zastavil naslednje hipoteze:

Hipoteza 1: Število levičarjev je v generaciji današnjih srednješolcev večje kot v generaciji, ki je od njih starejša 20 ali več let.

Hipoteza 2: Levičarji se danes srečujejo z manj ovirami kot nekoč in imajo na voljo veliko pripomočkov za levičarje.

Hipoteza 3: Dominantna roka posameznika je močnejša, zato lahko razvije večjo silo in se kasneje utruji kot nedominantna.

Hipoteza 4: V prihodnosti se bo pomen dominantne roke zmanjšal, povečala pa se bo gibljivost prstov na rokah; ti bodo postali gracilnejši.

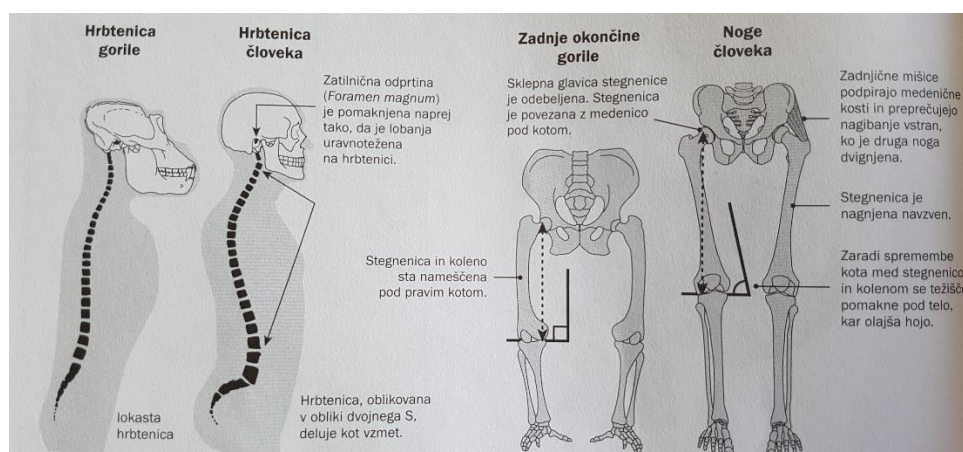
2 TEORETIČNI DEL

2.1 KRATKA EVOLUCIJA ČLOVEKA

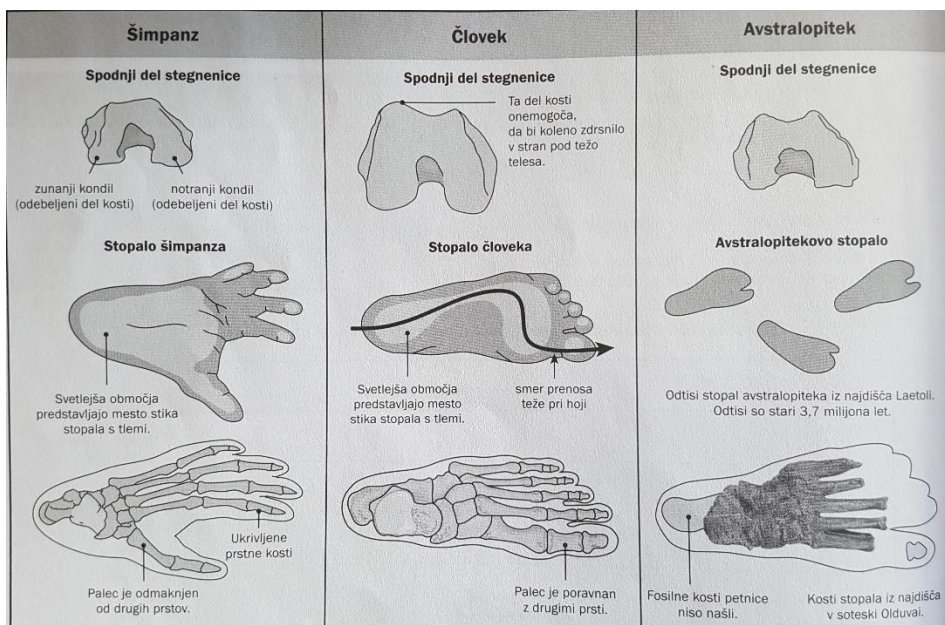
Tako kot vsa živa bitja je tudi človek podvržen nenehnim selekcijskim pritiskom, ki so gonilo evolucije in vodijo v napredek vseh živih bitij. Charles Darwin je v svoji najbolj znameniti knjigi O nastanku vrst z naravnim izborom že leta 1859 zapisal: »Ne preživi najmočnejša vrsta, niti najbolj inteligentna, preživi tista, ki se najbolj prilagaja spremembam.«

Zibelka človeštva je nedvomno Afrika. Fosilni ostanki kažejo, da sta se evolucijski liniji šimpanzov in človečjakov ločili pred 6 do 7 milijoni let. Glavni razlog za razhod teh dveh linij so bili tektonski premiki v Afriki. Visoko gorstvo je ločilo vzhodni in zahodni del te celine ter preprečilo prehajanje vlažnega zraka od Atlantskega oceana proti vzhodu, zato se je tropski deževni gozd postopno spreminjal v sušno savano. Opice, ki so prej naseljevale gozd, so bile razdeljene. V zahodni Afriki so še naprej živele na drevesih v tropskih gozdovih, vzhodno od gorstva pa so se postopno prilagajale na življenje na tleh. Prilagoditve na drevesni način življenja naših prednikov so bile lokasta hrbtenica, dolge sprednje okončine z oprijemalnim palcem in dobro razvit globinski vid. V procesu prehajanja iz štirinožne hoje do pokončne drže se je močno spremenila struktura človeškega telesa.

- Hrbtenica je dobila obliko dvojnega S, zaradi česar deluje kot vzmet.
- Zatilnična odprtina (*foramen magnum*) se je pomaknila naprej tako, da je lobanja uravnotežena na hrbtenici.
- Sklepna glavica stegenice se je odebelila.
- Kot med stegenico in kolonom se je zmanjšal, kar je pomaknilo težišče pod telo, kot med stegenico in medenico pa se je povečal – stegenica se je nagnila navzven.
- Zadnjične mišice so začele podpirati medenične kosti, kar preprečuje nagibanje v stran, ko je druga noga dvignjena.
- Stopalo se je preoblikovalo tako, da se je palec poravnal z ostalimi prsti.



Slika 1: Spreminjanje strukture človeškega telesa 1



Slika 2: Spreminjanje strukture človeškega telesa 2

Vse te spremembe so omogočile lažjo hojo brez pomoči zgornjih okončin – rok.

2.2 EVOLUCIJA ROKE

Roke so se zaradi dvonožne hoje sprostile, zato je človek začel z njimi opravljati različna dela. Najprej jih je uporabljal za zaznavanje okolice in otipavanje površin. Kasneje je z njimi začel izdelovati orodja in jih uporabljati. Prvo znano orodje človečnjakov je prodnjak, značilen za tako imenovanega delovnega človeka (*Homo habilis*). Pokončni človek (*Homo erectus*), ki se je razvil v Afriki pred približno 1,6 milijona let, je izdeloval naprednejše orodje, pestnjake. Ti so imeli za razliko od prodnjakov obdelane že vse robove. Robovi so bili ostri in vsestransko uporabni – za razkosavanje plena, izkopavanje korenin, rezanje gomoljev itd. Za izdelavo takega orodja sta že bili potrebni načrtovanje in izredna spretnost, to pa je povzročilo pospešen razvoj možganov.



Slika 3: Pestnjak

Dokaz za zelo pospešen razvoj možganov pri človeku je količnik encefalizacije (EQ). Ta količnik upošteva nelinearnost razmerja med možgani in telesom, v primerjavi z drugimi prvaki in sesalci (z izjemo delfina) je pri človeku daleč največji. Človekov povprečni količnik encefalizacije je npr. med 7,4 in 7,8, šimpanzov pa med 2,2 in 2,5.

Orodje je postajalo skozi zgodovino vedno bolj funkcionalno in postopoma specializirano za opravljanje točno določenih nalog (orožje, orodja za poljedelstvo, orodja za gradnjo, orodja za transport ...). Vzporedno z razvojem orodja je potekal razvoj človeške roke. Naprednejša orodja so zahtevala manj moči za uporabo – moč, ki je bila potrebna za uboj živali s pestnjakom, je bila precej večja kot moč, potrebna za uboj živali s sulico. Roka je postala bolj gibčna, dlan se je preoblikovala v takšno, kot jo poznamo danes, prsti pa so postali daljši in natančnejši.



Slika 4: Razvoj orodja

2.3 MOŽGANI IN ROKE

Razvoj možganov je potekal vzporedno z razvojem orodja in uporabo rok. Največji napredek je viden pri razširitvi možganske skorje, predvsem prefrontalne oz. čelne skorje in delov skorje, ki sodelujejo pri vidnem zaznavanju. Območja vizualnega procesiranja naj bi obsegala več kot polovico celotne površine neokorteksa. Prefrontalna skorja opravlja več pomembnih funkcij: načrtovanje, delovni spomin, motivacijo, pozornost, izvršilni nadzor. Pri človeku je prefrontalna skorja v primerjavi z živalmi zelo velika.

Funkcije, ki jih možgani opravljajo v človeškem telesu:

- procesiranje informacij
- sensorika
- budnost
- homoestaza
- motivacija
- učenje in spomin
- motorični nadzor

Motorični sistemi so področja možganov, ki so neposredno ali posredno vključena v gibanje telesa oz. aktivacijo mišic. Vse skeletne mišice v telesu, razen zunanjih zrkelnih mišic, so neposredno oživčene z motoričnimi nevroni v hrbtenjači. Del možganov, ki je odgovoren za nadziranje rok, je v srednjih možganih in se imenuje rdeče jedro (*nucleus ruber*). Rdeče jedro ima pri nadzoru rok omejitve. Nadzira predvsem primitivne gibe, kot sta npr. plazenje dojenčkov in nihanje rok pri hoji. Za nadziranje natančnejših gibov rok in mišic v njej pa je odgovoren primarni motorični korteks, ki je v čelnem režnju velikih možganov. Največji del motorične skorje čelnega režnja je namenjen ravno prstom na rokah.

Ena izmed možnih delitev možganov je delitev na levo in desno hemisfero. Med hemisferama pri človeku obstajajo precejšnje razlike, vendar pa sta obe enako pomembni in se med seboj dopolnjujeta. Še pred nedavnim je veljalo mnenje, da je leva polobla analitična, specializirana za zapletene funkcije in logično ter abstraktno mišljenje, da informacije in celote razčleni na osnovne elemente ter nato analizira vsakega posebej po vrstnem redu – da njeno razmišljanje temelji na logiki. Za desno poloblo pa je veljalo mnenje, da nam omogoča celosten pogled na situacije, v katerih se znajdemo vsakodnevno, da se ravna po intuiciji in komunicira preko umetnosti (glasba, slikarstvo, ples...). Te in podobne trditve o levi in desni hemisferi niso popolnoma napačne, vendar niso upravičene v vseh primerih in so zelo pomanjkljive.

Funkcije niso razdeljene glede na levo in desno hemisfero, hemisferi si jih ne delita, ampak delujeta vzajemno ter dopolnjujeta druga drugo. Večji centri in sistemi so v obeh hemisferah. Med levo in desno poloblo pa prihaja do razlik pri motoriki in sensoriki telesa. Pri tem so centri zamenjani: leva hemisfera nadzoruje gibe na desni strani telesa in obratno. Enako je pri čutilnem zaznavanju: podatki iz levega dela telesa se obdelujejo v desni hemisferi in obratno. V levem delu čelnega režnja so tudi centri za govor, zato so tej polobli v preteklosti pripisovali večji pomen; posledica tega je tudi dominanca desne roke, saj jo nadzira dominantna hemisfera.

Zadnje raziskave kažejo, da je dominanca določene hemisfere pri vsakem človeku drugačna, zato je rezultate raziskav s tega področja zelo težko objektivizirati.

2.4 GENI IN DEDOVANJE PRI ČLOVEKU

2.4.1 Geni, DNK in kromosomi

Gen, osnovna materialna enota dedovanja, je nosilec dedne lastnosti. V nukleotidnem zaporedju sestavlja molekulo DNK (deoksiribonukleinska kislina), ki se prepisuje v RNK (ribonukleinska kislina). RNK je lahko končni produkt gena, v večini primerov pa se še naprej prevaja v proteine. Geni so navodila za delovanje ljudi, živali, rastlin in vseh drugih živih bitij. Najdemo jih v celicah, in sicer v njihovih jedrih, kjer je shranjena večina dednega materiala v obliki kromosomov. Preostanek dednega materiala je pri človeku v mitohondriju. Kromosom je sestavljen iz ene same dolge linearne molekule DNK. Vse celice nekega organizma vsebujejo isti nabor genov. Vsako jedro človeške celice vsebuje 46 kromosomov – diploidno število kromosomov; izjema je spolna celica, ki vsebuje 23 kromosomov – haploidno število kromosomov. Celoten dedni material se imenuje genom. Enojna kopija človeškega genoma vsebuje približno 25000 genov in med njimi jih nekaj določa dominantnost roke.

2.4.2 Načini dedovanja

Dedovanje je prenos lastnosti z ene generacije na drugo oz. s staršev na potomce. Tako kot fizična struktura oz. podoba telesa se dedujejo tudi sposobnosti, bolezni in celo deli osebnosti. Podedovane lastnosti so lahko odvisne od majhnega števila genov (mendelske oz. monogene lastnosti: krvna skupina, barva oči ...) ali pa od večjega števila genov (poligenske lastnosti, npr. telesna teža). Poligenske lastnosti poleg genov določa tudi vpliv okolja, zato je pogosto zelo težko določiti, v kolikšni meri so podedovane.

Genotip je skupek vseh genov v organizmu. Je tisti del dejavnikov, ki se deduje, in glavni dejavnik, ki vpliva na fenotip. Fenotip je skupek vidnih lastnosti in biokemičnih znakov, ki se v organizmu razvijajo kot posledica genotipa in vpliva okolja.

Vpliv okolja na izraznost levičarstva lahko vidimo samo pri ljudeh, ki so jih v mladosti uspešno preusmerili v desničarstvo. Ti ljudje so pogosto obojeročni, torej enako spretni z obema rokama.

Levičarstvo se deduje avtosomno recesivno, verjetno poligensko. Če sta oba starša levičarja, je verjetnost, da bo levičar tudi otrok, 50-odstotna, če je levičar eden od staršev, je ta verjetnost 17-odstotna, če ni levičar nobeden od njiju, pa samo 2-odstotna.

2.4.3 Epigenetika

Epigenetika je področje molekularne biologije, ki preučuje spremembe v izražanju genov organizma, ki niso povezane s spremembami v zaporedju DNK. Predstavlja novo odkritje, da lahko na izražanje genov vplivajo tudi dejavniki okolja, ne da bi se pri tem spremenil zapis DNK. Ta kemična modifikacija molekule DNK se lahko tudi deduje.

Epigenetika se večinoma ukvarja z molekulami, ki se vežejo na posamezen odsek DNK in s tem lahko povzročijo, da se določen zapis gena ne bo prevajal ter bo tako neaktiven. Dober primer delovanja takšnih molekul je celična diferenciacija: vse celice večceličnega organizma vsebujejo enak genski zapis, vendar se posamezne zarodne celice zaradi kemijskih modifikatorjev, kot so hormoni, rastni faktorji ipd., diferencirajo v specializirane elemente tkiv. Epigenetika je torej eden od osnovnih principov biologije.

Celoten pomen in vsi mehanizmi omenjene vede še niso raziskani, saj proces poznamo le nekaj let. Raziskave v teh letih pa so pokazale velik pomen urejanja aktivnosti genov tudi pri ljudeh. Različne škodljive vplive iz okolja lahko starši posredujejo svojim potomcem (npr. debelost, kajenje, stresne situacije ...).

V eni izmed raziskav so nosečnice razdelili v dve skupini. Prva skupina je med raziskavo uživala navadno, druga pa korenčkovo kašico. Potomci nosečnic iz prve skupine so imeli raje navadno, potomci nosečnic iz druge pa korenčkovo kašico.

Na podlagi takih raziskav lahko sklepamo, da velik delež tega, kar počnemo, vpliva na razvoj in delovanje naših potomcev. Zato obstaja možnost, da so ročne in ostale podobne spretnosti v veliki meri posledica procesa epigenetike.

2.5 LEVIČARSTVO

2.5.1 Zgodovinsko ozadje

Levičar je človek, ki pri pisanju in drugih delih raje in uspešneje uporablja levo roko.

Glede na odkritja in mnenja znanstvenikov je bilo levičarstvo prisotno že v dobi neandertalca. Ohranilo se je vse do danes, pojavlja pa se v konstantnem (približno 10-odstotnem) deležu prebivalstva. Čeprav je življenje v preteklosti privilegiralo desničarje, so se aleli za dominantno levo roko ohranili vse do danes. V davni preteklosti orodja niso zahtevala uporabe desnice, zato dominanca roke ni imela velikega pomena. Težave in razlike so se pojavile šele v bližnji preteklosti, ko je orodje zahtevalo uporabo desne roke ali pa je bila njegova uporaba z levo roko omejena. Problem levičarstva se je najbolj izrazil, ko so otroci začeli hoditi v šolo, kjer so se učili tudi pisati.

Levičarstvo so začeli raziskovati ob koncu 19. stoletja, vendar ljudje v 20. stoletju še vedno niso bili seznanjeni z njim in so imeli do levičarjev napačen pristop. Izraz levičar se je uveljavil šele v drugi polovici 20. stoletja. V šolah so levičarje preusmerjali v desničarstvo (najbolj znano je prisiljevanje levičarjev, naj pišejo z desno roko) in učili, da je desnica »prava«, levica pa »slaba roka«. Že sam izvor besede nam dokazuje odnos do leve roke v preteklosti. Desno ima v večini kultur pomen nečesa pozitivnega, pravilnega, dobrega, levo pa negativnega, napačnega, slabega. V angleščini na primer beseda za levo (»left«), ki izvira iz anglosaksonske besede »lyft«, pomeni šibek, beseda za desno (»right«), ki prihaja iz latinske besede »dexter«, pa je povezana s spretnostjo.

»Dete moje! Primi žlico
z desno roko, ne z levico!

Desna roka – lepa,
leva roka – slepa;
desna roka – prava,
leva le zmešnjava:
ali kdor je oberoč,
tak opravi vse gredoč.«
(Vrtec: Slovenski mladini, 1880 (1. 4.), l. 10, št. 4, str. 60.)



Slika 5: Levičar, desničar

Levičarstvo se je postopoma sprejemalo kot nekaj popolnoma normalnega in levičarji so začeli dobivati potrebno pozornost. Kmalu so nastali prvi pripomočki zanje – orodja, prilagojena za uporabo z levo namesto z desno roko. Ta orodja (npr. nalivno pero in škarje) so levičarji uporabljali predvsem pri opravljanju šolskih obveznosti. Danes je za ljudi z dominantno levo roko na voljo ogromno pripomočkov: šolske potrebščine, kuhinjski pripomočki, delovna orodja, zadrge na oblačilih, miške, tipkovnice, ključavnice, glasbeni inštrumenti ...

2.5.2 Pomanjkljivosti in prednosti

»Morda na svetu ne obstaja sreča brez enake mere bolečine, da izenači srečo na neki neznani tehtnici.« (Stephenie Meyer, 2008)

Levičarji se srečajo s številnimi pomanjkljivostmi, predvsem pri vstopu v šolo. Prva težava, ki nastopi pri pouku, je pisanje. Levičarji z roko nenehno brišejo, kar so napisali, ker pišemo z leve proti desni. Ovire se pojavljajo tudi pri uporabi ostalih pripomočkov (škarje, šilček ...). V finančnem pogledu je ena večjih težav nakup levičarjem prilagojenega orodja, npr. glasbenih inštrumentov. Pri tako imenovanih ročno nevtralnih glasbenih inštrumentih (klavir, ustna harmonika, bobni ...) ne prihaja do posebnih težav. Te nastopijo pri glasbilih, ki so orientirana v eno ali drugo smer (kitara, prečna flavta, violina ...), vsaka roka pa ima pri njih drugačno vlogo in položaj. Glasbila, prilagojena levičarjem, so običajno veliko dražja od »navadnih« inštrumentov.

Do težav pride tudi takrat, kadar so levičarji edini v družini, ki so levoročno usmerjeni. Starši pogosto niso dovolj pozorni ali preprosto pozabijo na opravila in veščine, ki se med levičarji in desničarji razlikujejo (zavezovanje vezalk, igranje s kartami ...). Zaradi pomanjkljivosti imajo lahko otroci pri učenju takšnih opravil težave ali pa se jih celo zelo dolgo ne naučijo.

Najhujša težava (v psihološkem pogledu) pa je diskriminacija. Sicer diskriminacije zaradi dominantnosti leve roke danes skoraj ni več, a naši starši in stari starši so jo gotovo poznali. V šolah in na delovnih mestih je v preteklosti prihajalo do zmerjanja, zaničevanja in izkoriščanja levičarjev zgolj zaradi dejstva, da so levičarji. Danes do takšnih napak ne prihaja več, pojavlja pa se zbadanje med mlajšimi otroki.

Največja prednost levičarjev se pojavlja pri športu. Teniški igralci z dominantno levo roko so pogosto odlični tekmeči in imajo v igri z desničarji nekaj prednosti. Prav tako imajo levičarji prednost pri borilnih veščinah. Ker je večina ljudi desničarjev, desničarji trenirajo z drugimi desničarji in so na nasprotnike, ki uporabljajo desničarski gard, tudi bolj navajeni.

2.5.3 Preusmerjanje in pomoč

Danes do preusmerjanja k desnoročnosti skoraj ne prihaja več, v časih, ko so na levičarstvo gledali kot na okvaro, pa je bilo običajno. Otrok preusmerjanje doživlja kot nekakšno vrsto nasilja. Pri preusmerjenih levičarjih se lahko pojavi več posledic:

- govorne motnje (jecljanje)
- motorični nemir (lahko tudi hiperaktivnost)
- spremembe v vedenju
- nevroze
- padec koncentracije
- motnje branja in pisanja
- težave z grafomotoriko
- okornost in počasnost

Kdor je desničar, levičarja najlažje uči novih veščin tako, da sedi ali stoji nasproti njega, saj desničarjeva desna predstavlja zrcalno sliko levičarjeve leve roke. Levičarjem pri učenju oz. opravljanju šolskih obveznosti koristijo tudi različni pripomočki; uporabljal naj bi vsaj najosnovnejše.

3 METODE RAZISKOVANJA

Za pridobitev številnih podatkov in informacij, ki sem jih potreboval za svojo raziskavo ter izdelavo naloge, sem uporabil primarne in sekundarne raziskovalne metode. Za pridobitev podatkov in informacij, potrebnih za teoretični del, sem uporabil strokovno literaturo in splet, za empirični del raziskovanja pa metodo spraševanja – anketni vprašalnik, ki so ga reševali dijaki Gimnazije Lava in strokovni delavci Šolskega centra Celje. Za empirični del sem izvedel tudi eksperiment, v katerem so sodelovali omenjeni dijaki in strokovni delavci.

4 EMPIRIČNI DEL

4.1 Opis metod in postopka raziskovalnega dela

Primarni metodi v raziskavi sta bili anketiranje in izvajanje eksperimenta. Pri obeh so sodelovali dijaki Gimnazije Lava in strokovni delavci Šolskega centra Celje. Pred izvedbo anketiranja sem preučil že znane raziskave o ročnosti in prebral več člankov oz. zapisov na spletu. Pred izvedbo eksperimenta sem se seznanil z inštrumenti, ki sem jih pri postopku uporabljal. Eksperiment sem najprej na nekaj primerih izvedel poskusno, da bi natančneje spoznal merjenje in odpravil morebitne pomanjkljivosti.

4.2 Anketni vprašalnik

4.2.1 Raziskovalni vzorec

Anketni vprašalnik sem izdelal s pomočjo spletnih storitev Google Drive in Google Forms. Da bi z izbrano metodo raziskovanja dobil kakovostne in reprezentativne rezultate, sem uporabil vzorec, ki je vseboval:

- 194 anketirancev,
- več mlajših anketirancev, katerih starši so v večini že bili seznanjeni z levičarstvom in njegovimi ovirami,
- več starejših anketirancev, o katerih sem domneval, da njihovi starši v večini še niso bili seznanjeni s potrebami levičarjev.

Anketni vprašalnik je bil sestavljen iz dveh delov in je vseboval 23 vprašanj. Prvi del je obsegal 16 vprašanj, na katera so odgovarjali vsi anketiranci, drugi del pa je obsegal 7 vprašanj, na katera so odgovarjali le levičarji.

Anketiranje sem izvajal od 30. januarja do 24. februarja 2018. Po njem sem vse vprašalnike pregledal in zbrane podatke vnesel v program Microsoft Excel 2016; s pomočjo tega programa sem rezultate ankete tudi obdelal.

Zbrane podatke sem obdelal z različnimi analizami. Predvsem so me zanimala razlike med levičarji in desničarji ter razlike med levičarji nekoč in levičarji danes. Rezultate obdelav sem v nadaljevanju opisal in nekatere prikazal tudi s tabelami in grafi, da so bolj pregledni.

4.3 Eksperiment

4.3.1 Raziskovalni vzorec

Da bi z izvedbo eksperimenta dobil kakovostne in reprezentativne rezultate, sem uporabil vzorec z naslednjimi značilnostmi:

- Vanj je bilo zajetih 36 prostovoljcev.
- Prostovoljci so bili iz različnih starostnih skupin.
- Med prostovoljci je bilo približno enako število moških in žensk.
- Med prostovoljci je bilo natančno enako število levičarjev in desničarjev.

4.3.2 Pripomočki in postopek raziskovanja

Za izvedbo eksperimenta sem potreboval:

- prenosni računalnik z naloženim programom Logger Pro 3.8.4 English
- ročni dinamometer Vernier
- Original LabQuest (verzija 1.7.5)



Slika 6: Ročni dinamometer Vernier



Slika 7: vmesnik Vernier – Original Labquest

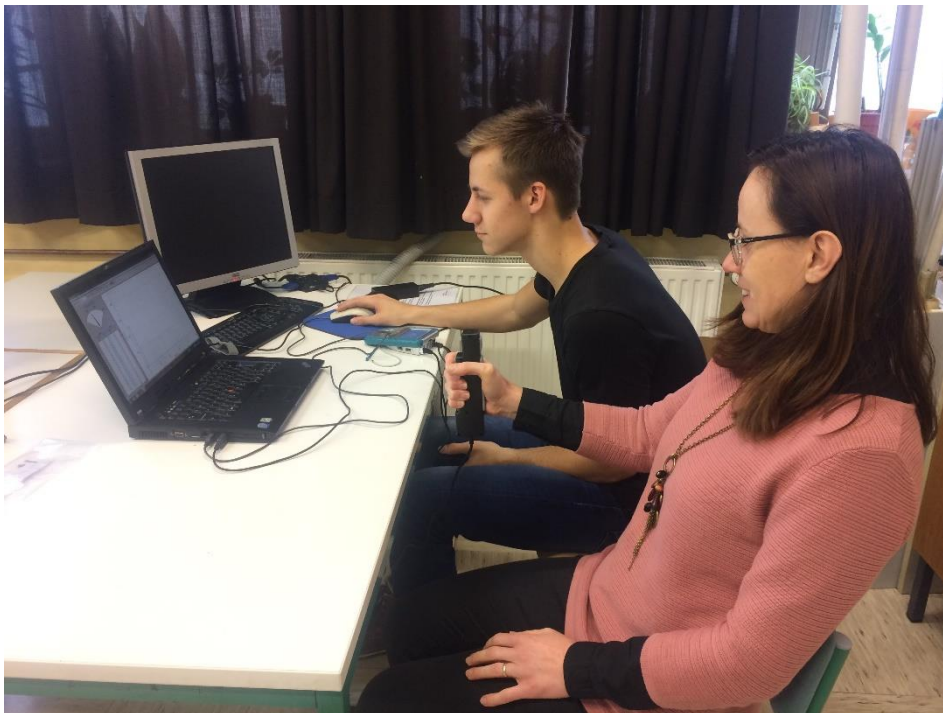
Pri eksperimentu sem izvedel dve različni meritvi. Pri obeh je oseba z zravnano držo sedela na stolu in imela roke v komolcu pokrčene za 90 stopinj. Roka se od komolca naprej ni smela dotikati telesa ali naslanjati na površino mize. Pred začetkom meritev je bilo potrebno dinamometer umeriti, da je kazal silo 0N. Ta postopek je bil ponovljen med vsakim merjenjem, da ne bi prišlo do odstopanj.

Pri prvi meritvi sem ugotavljal, kakšna je maksimalna moč stiska roke. Oseba je dinamometer prijela najprej v levo roko. Nato sem odšteval od tri navzdol in ko je bilo mojega odštevanja konec, je oseba na vso moč s pestjo stisnila dinamometer. Meritev je potekala 10 sekund (prve tri sekunde sem odšteval, od četrte do desete sekunde je potekal stisk pesti). Za raziskavo sem uporabil le štiri sekunde merjenja od trenutka, ko je oseba s stiskom roke razvila maksimalno moč. Pri desni roki je meritev potekala po popolnoma enakem postopku. Med merjenjem moči leve in desne roke je imela oseba na voljo toliko počitka, kot ga je potrebovala za ponoven stisk.

Pri drugi meritvi sem ugotavljal, kakšen je čas, v katerem se roka utruji. Oseba je dinamometer prijela najprej v levo roko. Nato se je meritev začela brez mojega odštevanja in je potekala 100 sekund (začela se je, ko je oseba stisnila dinamometer in nato potekala 100 sekund). Za raziskavo sem uporabil časovne intervale, v katerih je moč stiska roke padla na 50 % prvotne moči. Pri desni roki je meritev potekala po popolnoma enakem postopku. Med merjenjem utrujanja leve in desne roke je imela oseba na voljo toliko počitka, kot ga je potrebovala za ponoven stisk.



Slika 8: Eksperiment 1



Slika 9: Eksperiment 2

4.4 Omejitve pri raziskovanju

Med raziskovanjem sem naletel na dve omejitvi. Prva je bila pri vrednotenju rezultatov anketnega vprašalnika, saj nekateri anketiranci niso upoštevali navodil ali pa so odgovarjali skrajno neresno. Druga omejitev je bila pri vrednotenju rezultatov eksperimenta, ker so bile prisotne različne spremenljivke s strani sodelujočih, kar je vplivalo na rezultate eksperimenta. Vse spremenljivke bom omenil in jih opisal v razpravi.

5 REZULTATI

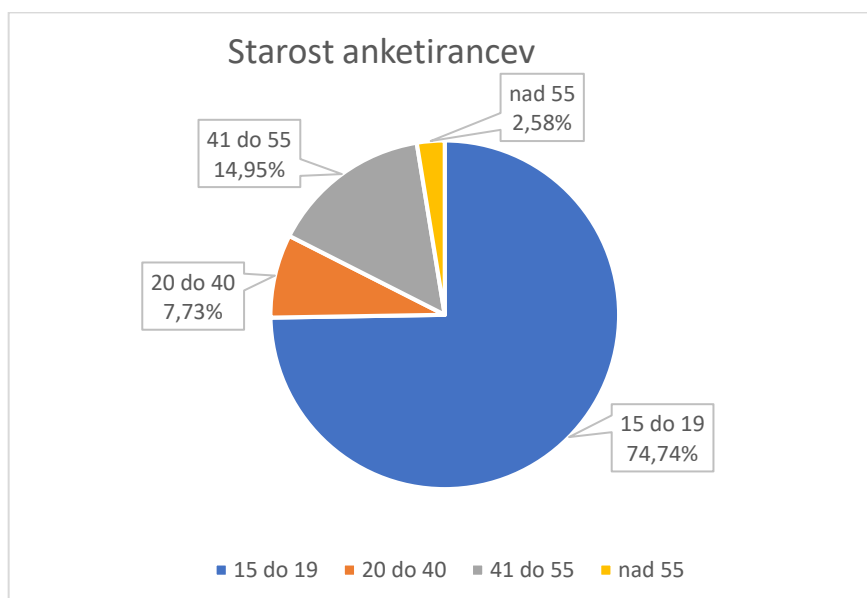
5.1 Rezultati ankete

Prvi del

5.1.1 Starost anketirancev

starost	število anketirancev	odstotek
15 do 19	145	75%
20 do 40	15	8%
41 do 55	29	15%
nad 55	5	2%

Tabela 1: Starost anketirancev

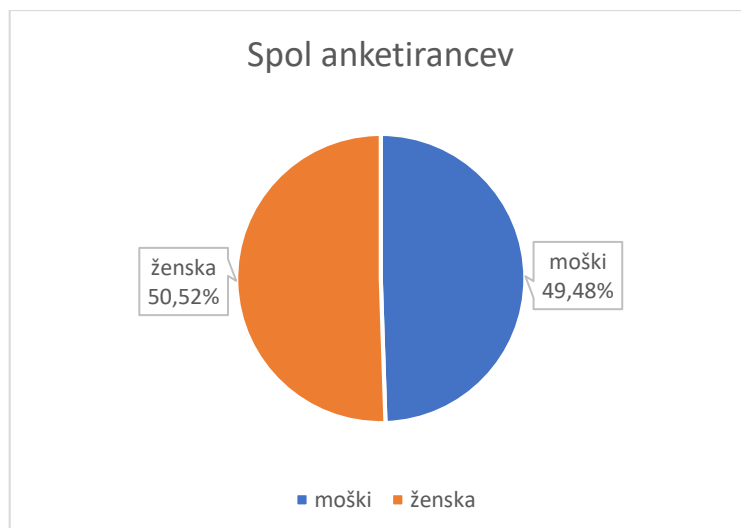


Graf 1: Starost anketirancev

5.1.2 Spol anketirancev

spol	število anketirancev	odstotek
moški	96	49,00%
ženska	98	51,00%

Tabela 2: Spol anketirancev

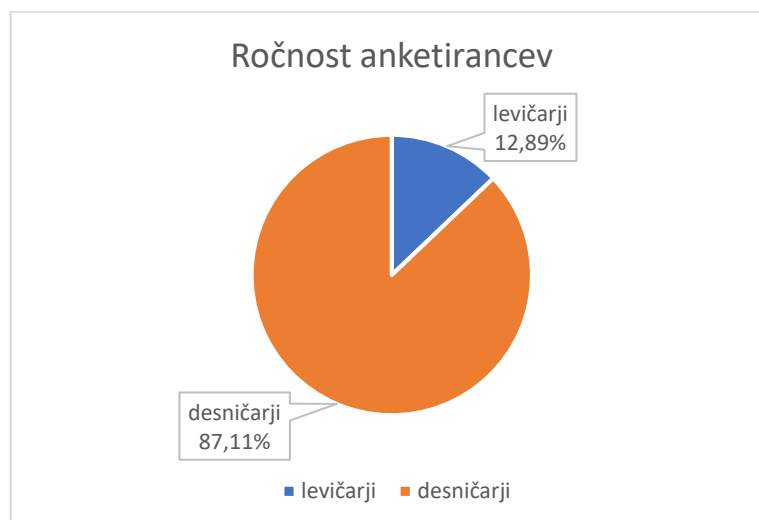


Graf 2: Spol anketirancev

5.1.3 Ročnost anketirancev

ročnost	število anketirancev	odstotek
levičarji	25	13%
desničarji	169	87%

Tabela 3: Ročnost anketirancev

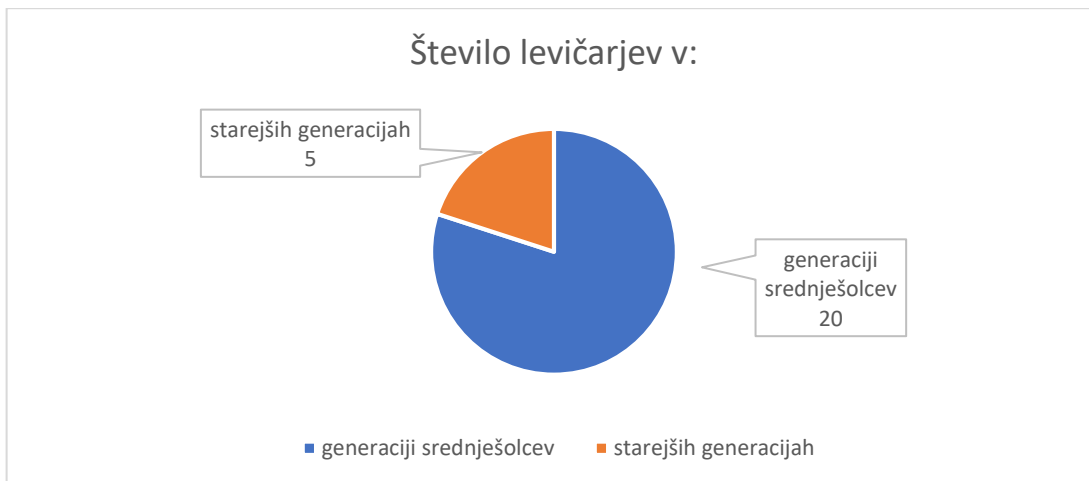


Graf 3: Ročnost anketirancev

5.1.4 Število levičarjev v generaciji srednješolcev in v starejših generacijah

število levičarjev v:	št. anketirancev	odstotek	odstotek glede na št. oseb v starostnih skupinah
generaciji srednješolcev	20	80%	27%
starejših generacijah	5	20%	20%

Tabela 4: Levičarstvo po generacijah



Graf 4: Levičarstvo po generacijah

5.1.5 Ročnost v družini

Ali imajo anketiranci v družini kakšnega levičarja?	število anketirancev	odstotek
DA	58	30%
NE	136	70%

Tabela 5: Ročnost v družini

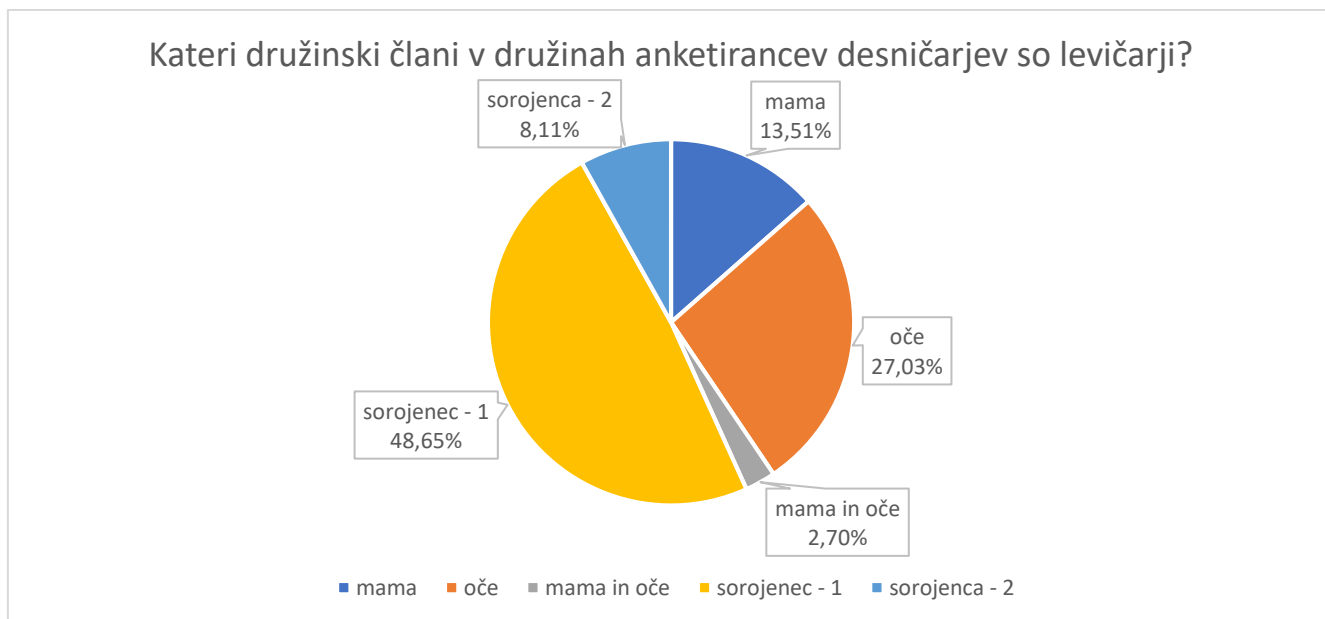


Graf 5: Ročnost v družini

5.1.6 Število levičarjev v družinah anketirancev, ki so desničarji

Kateri družinski člani v družinah anketirancev so levičarji?	št. anketirancev	odstotek
mama	5	14%
oče	10	27%
mama in oče	1	3%
sorojenec - 1	18	48,00%
sorojenca - 2	3	8%

Tabela 6: Število levičarjev v družini anketiranca, ki je desničar



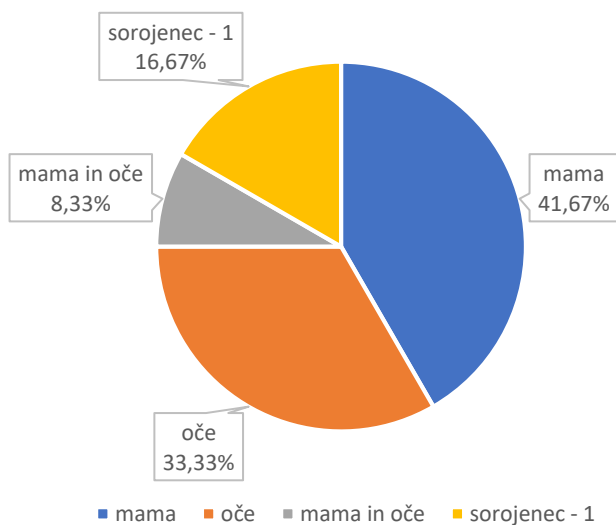
Graf 6: Število levičarjev v družini anketiranca, ki je desničar

5.1.7 Število levičarjev v družinah anketirancev, ki so levičarji

Kateri družinski člani v družinah anketirancev so levičarji?	št. anketirancev	odstotek
mama	5	42%
oče	4	33%
mama in oče	1	8%
sorojenec - 1	2	17%

Tabela 7: Število levičarjev v družini anketiranca, ki je levičar

Kateri družinski člani v družinah anketirancev levičarjev so levičarji?

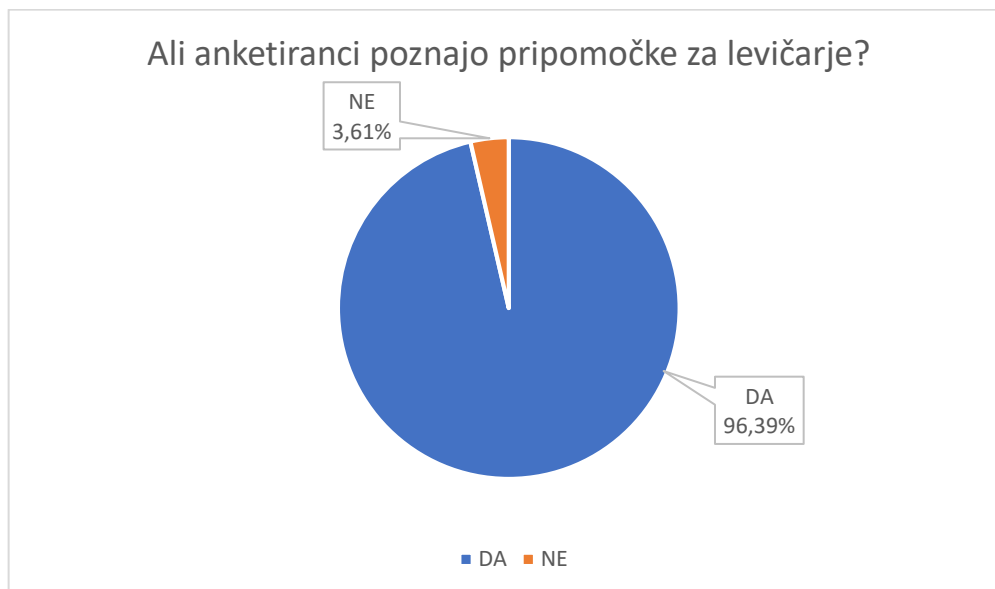


Graf 7: Število levičarjev v družini anketiranca, ki je levičar

5.1.8 Pripomočki

Ali anketiranci poznajo kakšne pripomočke za levičarje?	število anketirancev	odstotek
DA	187	96
NE	7	4

Tabela 8: Pripomočki

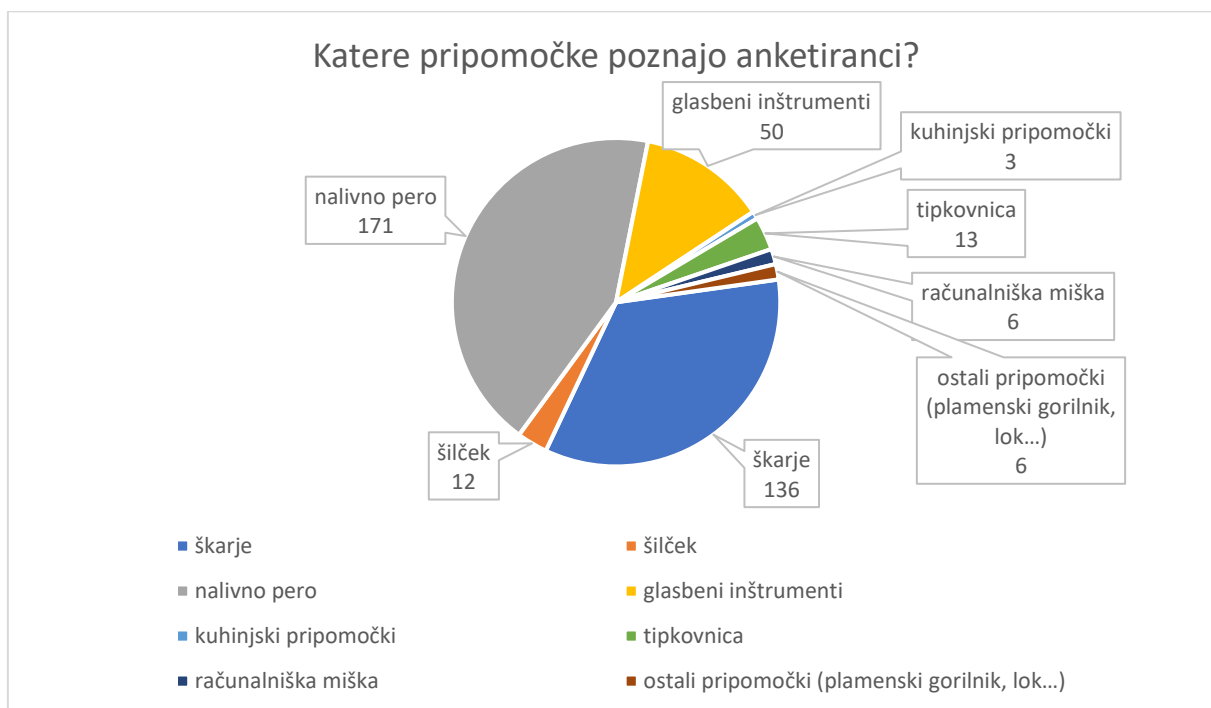


Graf 8: Pripomočki

5.1.9 Vrste pripomočkov

Katere pripomočke poznajo anketiranci?	število anketirancev
škarje	136
šilček	12
nalivno pero	171
glasbeni inštrumenti	50
kuhinjski pripomočki	3
tipkovnica	13
računalniška miška	6
ostali pripomočki (plamenski gorilnik, lok ...)	6

Tabela 9: Vrste pripomočkov

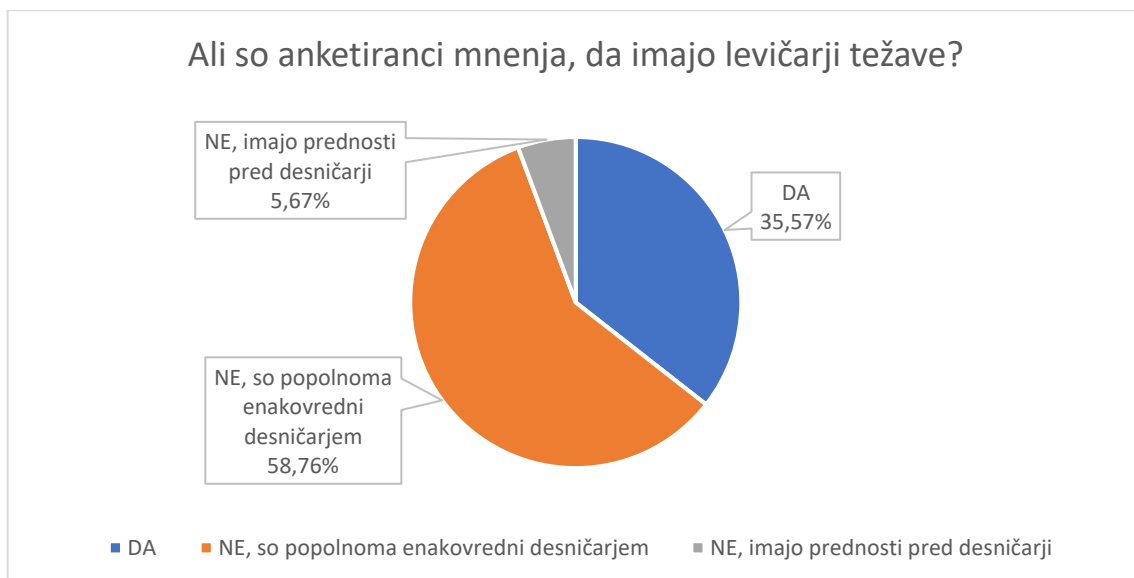


Graf 9: Vrste pripomočkov

5.1.10 Težave ali prednosti

Ali so anketiranci mnenja, da imajo levičarji težave ali ne?	število anketirancev	odstotek
DA	69	35,50%
NE, so popolnoma enakovredni desničarjem.	114	59%
NE, imajo prednosti pred desničarji.	11	5,50%

Tabela 10: Težave ali prednosti

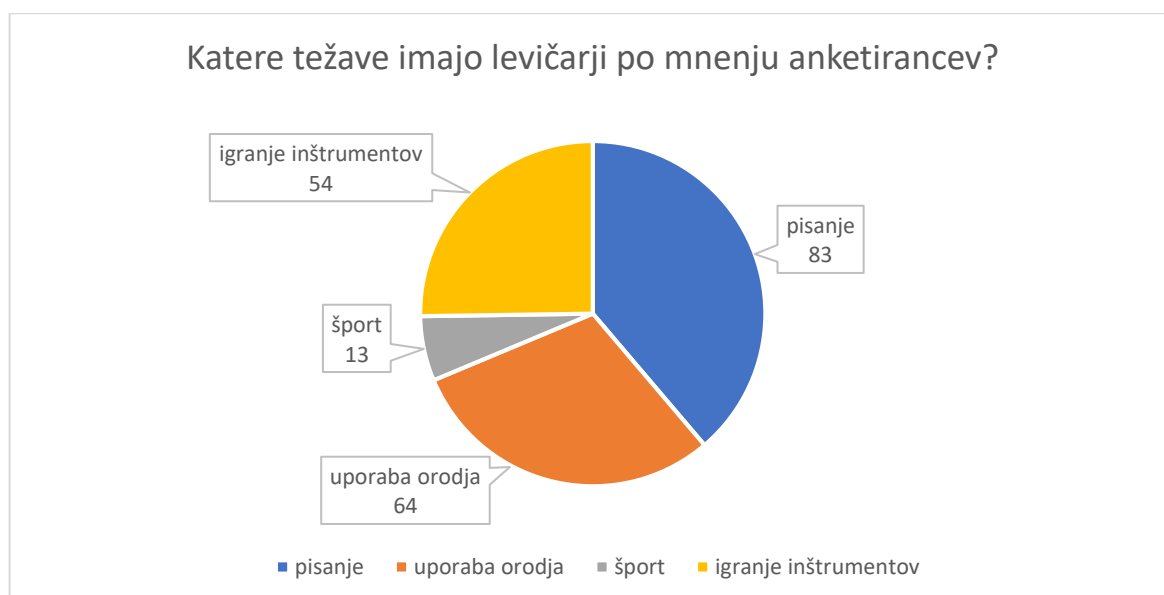


Graf 10: Težave ali prednosti

5.1.11 Težave

Katere težave imajo levičarji po mnenju anketirancev?	število anketirancev
pisanje	83
uporaba orodja	64
šport	13
igranje inštrumentov	54

Tabela 11: Težave

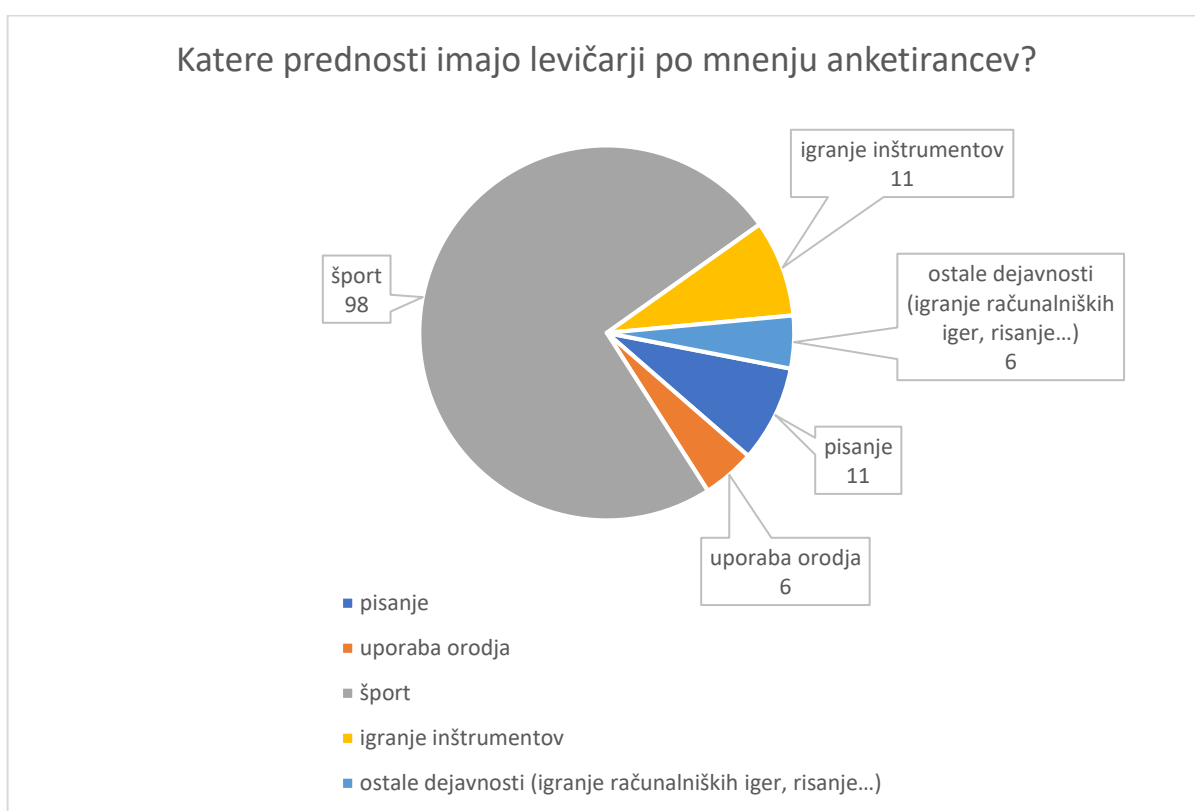


Graf 11: Težave

5.1.12 Prednosti

Katere prednosti imajo levičarji po mnenju anketirancev?	število anketirancev
pisanje	11
uporaba orodja	6
šport	98
igranje inštrumentov	11
ostale dejavnosti (igranje računalniških iger, risanje...)	6

Tabela 12: Prednosti



Graf 12: Prednosti

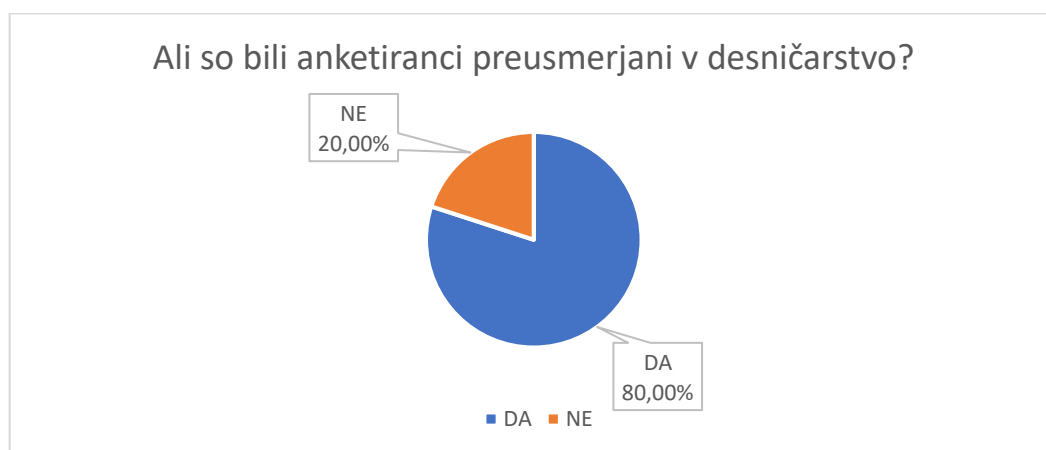
Drugi del

Drugi del so reševali le levičarji (25 anketirancev).

5.1.13 Preusmerjanje

Ali so bili anketiranci kdaj preusmerjani v desničarstvo?	število anketirancev	odstotek
DA	20	80%
NE	5	20%

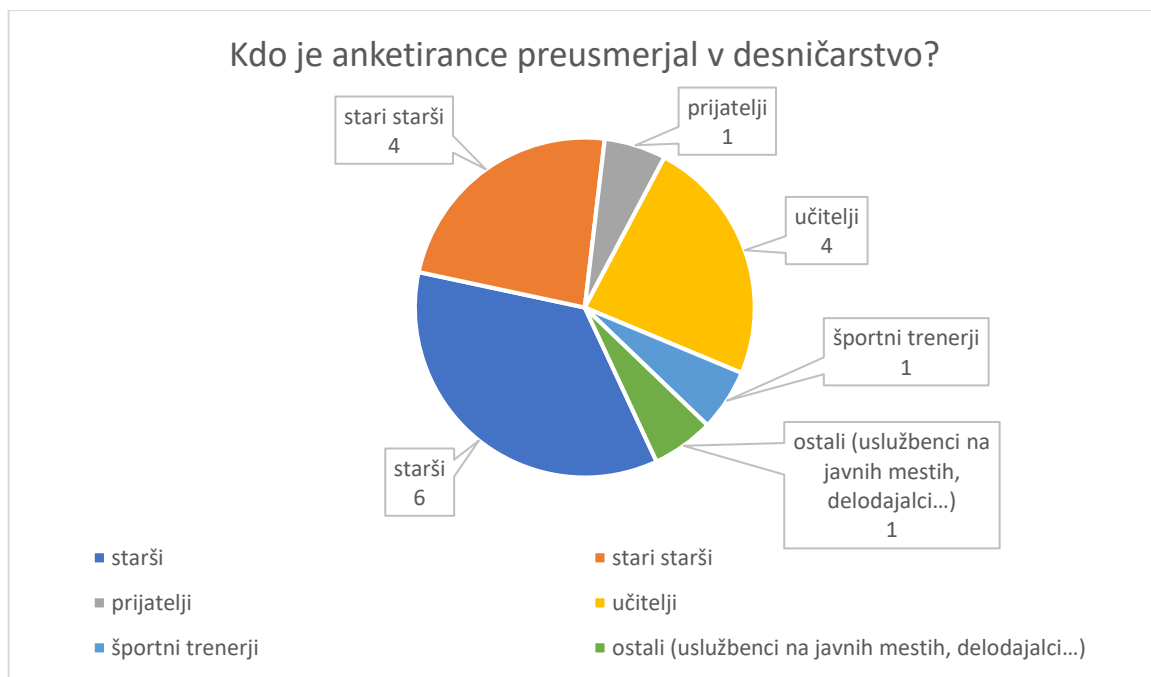
Tabela 13: Preusmerjanje



Graf 13: Preusmerjanje

Kdo je anketirance preusmerjal v desničarstvo?	število anketirancev
starši	6
stari starši	4
prijatelji	1
učitelji	4
športni trenerji	1
ostali (uslužbenci na javnih mestih, delodajalci...)	1

Tabela 14: Kdo preusmerja

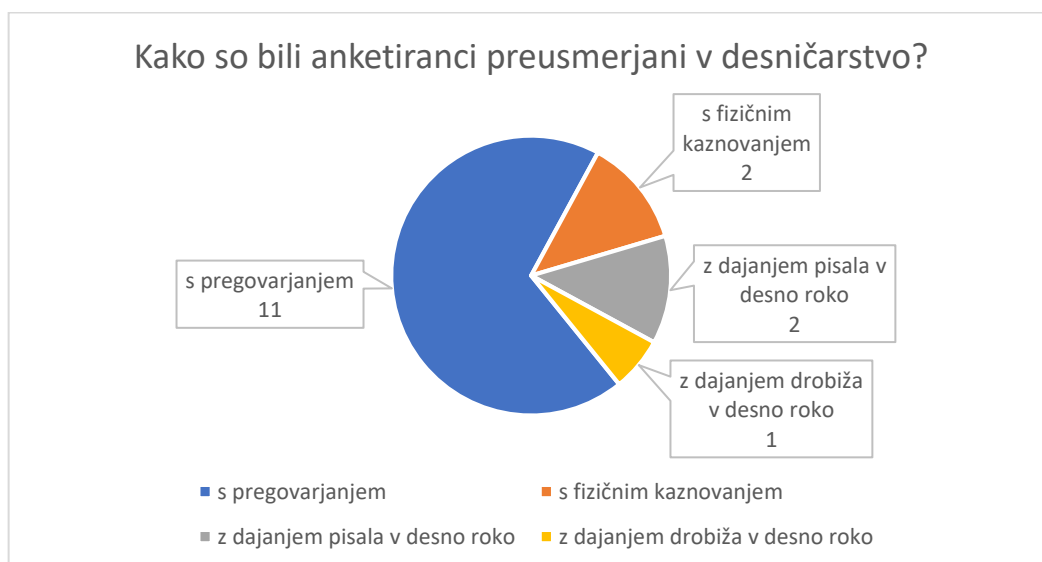


Graf 14: Kdo preusmerja

5.1.14 Načini preusmerjanja

Kako so bili anketiranci preusmerjani v desničarstvo?	Število anketirancev
s pregovarjanjem	11
s fizičnim kaznovanjem	2
z dajanjem pisala v desno roko	2
z dajanjem drobiža v desno roko	1

Tabela 15: Načini preusmerjanja

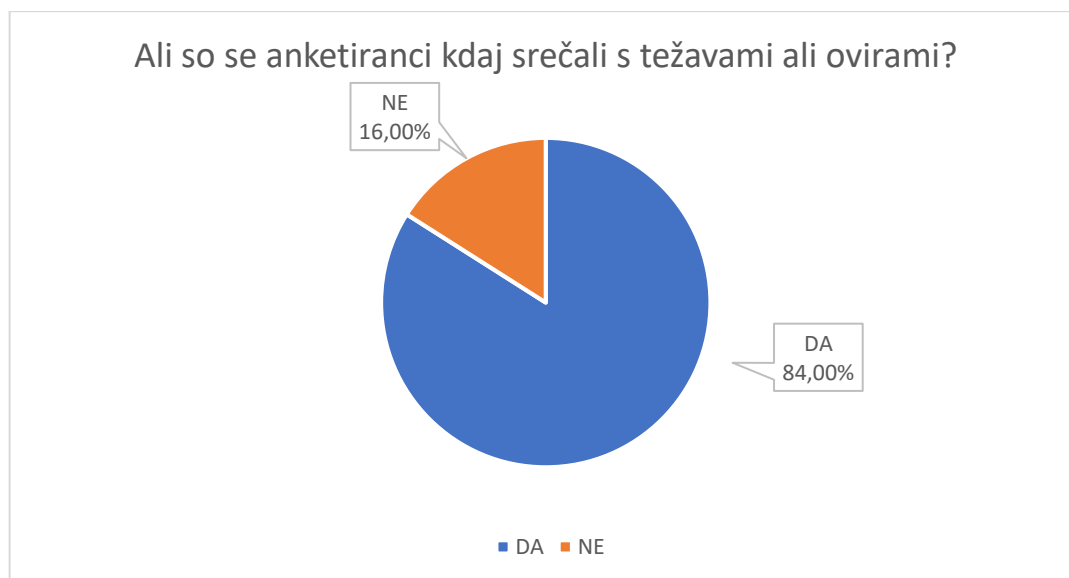


Graf 15: Načini preusmerjanja

5.1.15 Težave in ovire

Ali so se anketiranci kdaj srečali s kakšnimi težavami ali ovirami?	število anketirancev	odstotek
DA	21	84%
NE	4	16%

Tabela 16: Težave in ovire

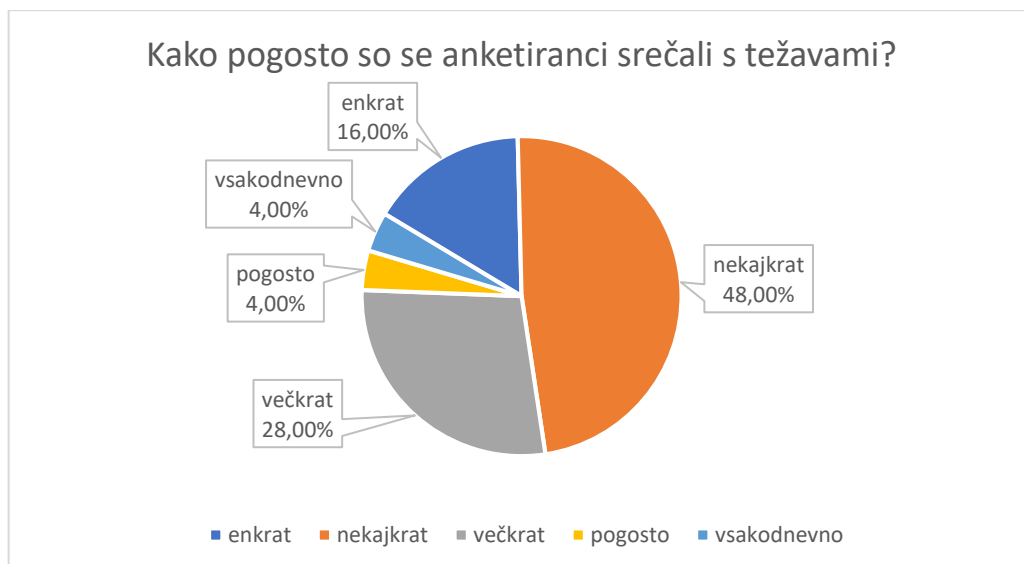


Graf 16: Težave in ovire

5.1.16 Pogostost težav

Kako pogosto so se anketiranci srečali s težavami?	število anketirancev	odstotek
enkrat	4	16%
nekajkrat	12	48%
večkrat	7	28%
pogosto	1	4%
vsakodnevno	1	4%

Tabela 17: Pogostost težav

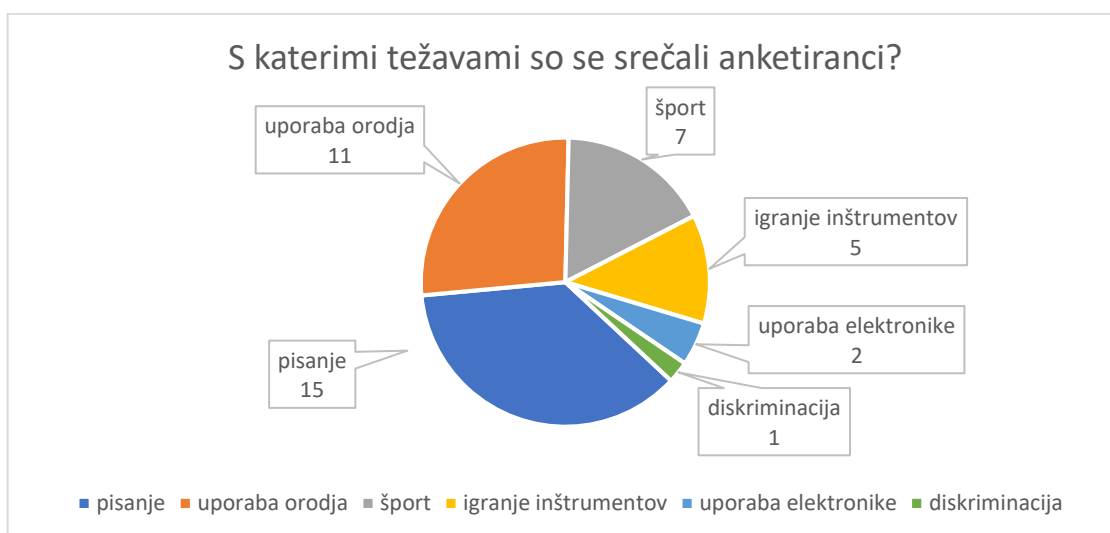


Graf 17: Pogostost težav

5.1.17 Vrste težav

S katerimi težavami so se srečali anketiranci?	število anketirancev
pisanje	15
uporaba orodja	11
šport	7
igranje inštrumentov	5
uporaba elektronike	2
diskriminacija	1

Tabela 18: Vrste težav

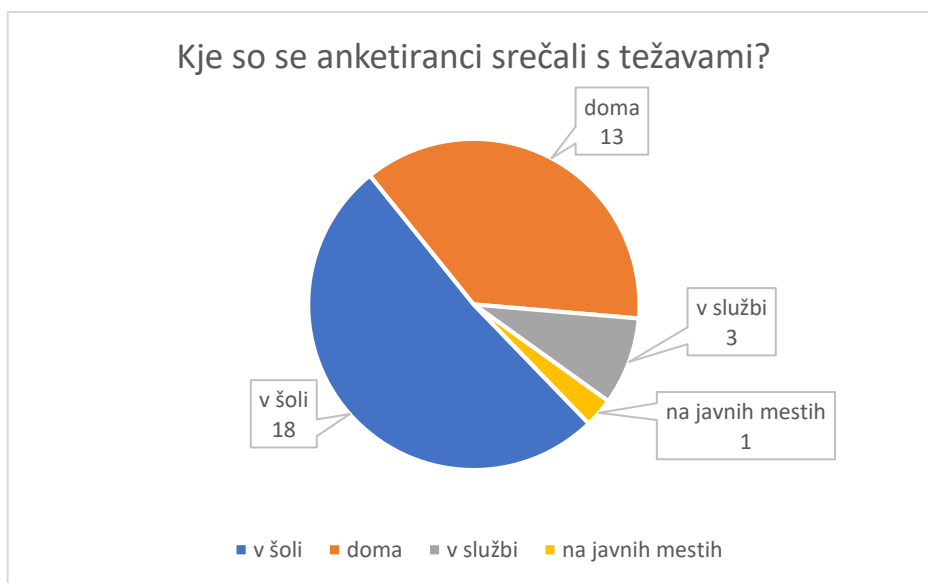


Graf 18: Vrste težav

5.1.18 Kje nastopijo težave

Kje so se anketiranci srečali s težavami?	število anketirancev
v šoli	18
doma	13
v službi	3
na javnih mestih	1

Tabela 19: Kje nastopijo težave



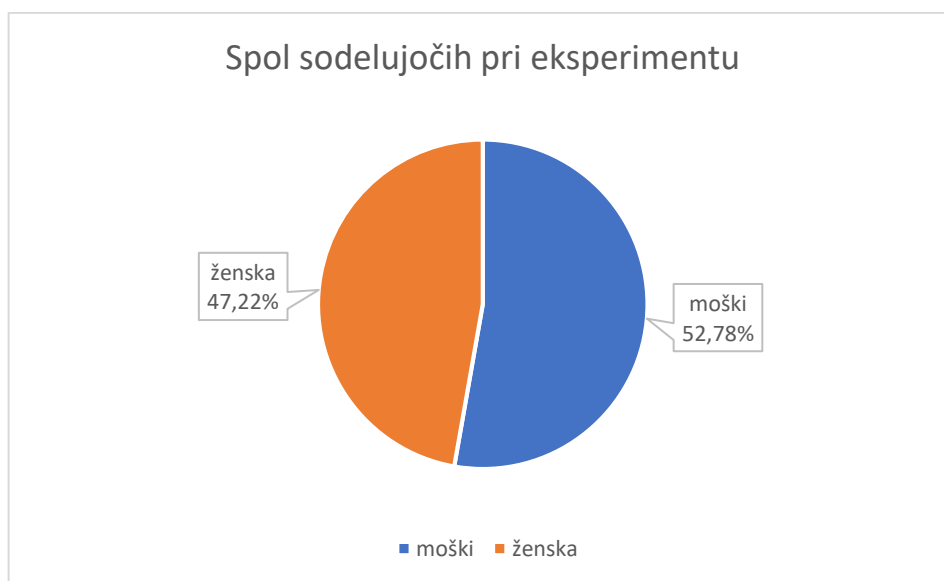
Graf 19: Kje nastopijo težave

5.2 Rezultati eksperimentalnega dela

5.2.1 Spol in ročnost

spol	število oseb	odstotek
moški	19	53%
ženska	17	47%

Tabela 20: Spol – eksperiment



Graf 20: Spol – eksperiment

Pri eksperimentu je bilo prisotnih 19 moških in 17 žensk.
Pri njem je sodelovalo enako število levičarjev in desničarjev.

5.2.2 Moč stiska

V spodnji tabeli so predstavljeni podatki maksimalne in povprečne moči stiska desničarja z njegovo desno roko.

oseba	maksimalna moč stiska [N]	povprečna moč stiska [N]
1	385,5	348,3
2	360,2	339,8
3	363,4	357,1
4	453,4	401,9
5	406,3	389,6
6	386,8	340,3
7	408,5	391,2
8	195,7	185,4
9	436,7	429,5
10	157,8	125,1
11	330,4	315,8
12	391,6	338,5
13	240,9	210,9
14	494	190
15	477,7	484,1
16	228,1	217,4
17	276,4	252,5

Tabela 21: Moč desne roke desničarja

Povprečna maksimalna moč stiska pri desni roki desničarjev je 352,6 N.

V spodnji tabeli so predstavljeni podatki maksimalne in povprečne moči stiska desničarja z njegovo levo roko.

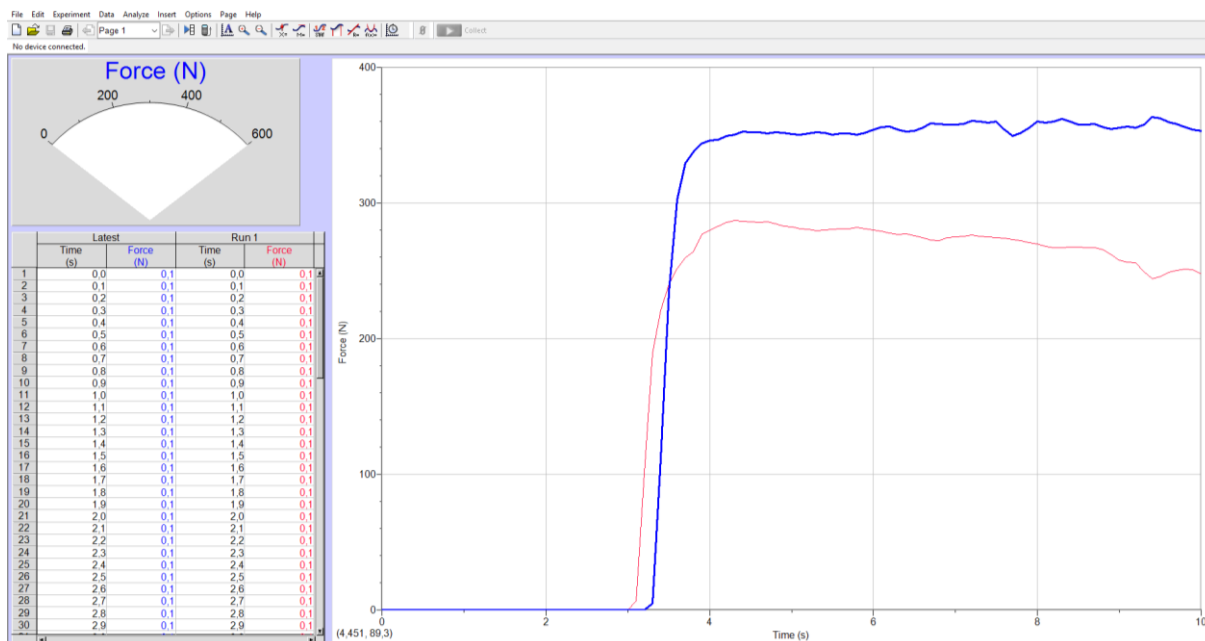
oseba	maksimalna moč stiska [N]	povprečna moč stiska [N]
1	328,3	315,9
2	248,7	242,3
3	287,2	279
4	336,7	296,6
5	467,2	448,1
6	244,1	225,1
7	288,2	269,9
8	253,4	239,4
9	403,2	386,5
10	111,9	96,5
11	273,8	261
12	322,7	297,1
13	239,6	186,3
14	117,4	111,2
15	423,6	413
16	199,6	192
17	261,2	242,7

Tabela 22: Moč leve roke desničarja

Povprečna maksimalna moč stiska pri levi roki desničarjev je 282,8 N.

Razlika med povprečno maksimalno močjo leve in desne roke pri desničarjih je 69,8 N. Desna roka je pri desničarjih v povprečju razvila veliko večjo moč kot leva.

Na spodnji sliki je primer rezultatov meritve pri desničarju, prikazanih v programu Logger Pro 3.8.4. Z modro črto je označena sila stiska desne, z rdečo pa sila stiska leve roke. Ob tem primeru je lepo razvidno, da desna roka razvije večjo maksimalno moč.



Slika 10: Moč stiska – desničar

V spodnji tabeli so predstavljeni podatki maksimalne in povprečne moči stiska levičarja z njegovo desno roko.

oseba	maksimalna moč stiska [N]	povprečna moč stiska [N]
1	197,2	166,8
2	442,4	417,6
3	206,6	172,4
4	380	371
5	225,5	187,4
6	195,8	170,5
7	233,8	209,9
8	467,3	432,5
9	444,4	368,8
10	188	170,8
11	359,9	361,4
12	318,3	294,6
13	295,8	251,7
14	218,6	210,9
15	145,5	125,3
16	205	185,4
17	214,5	210

Tabela 23: Moč desne roke levičarja

Povprečna maksimalna moč stiska pri desni roki levičarja je 278,7 N.

V spodnji tabeli so predstavljeni podatki maksimalne in povprečne moči stiska levičarja z njegovo levo roko.

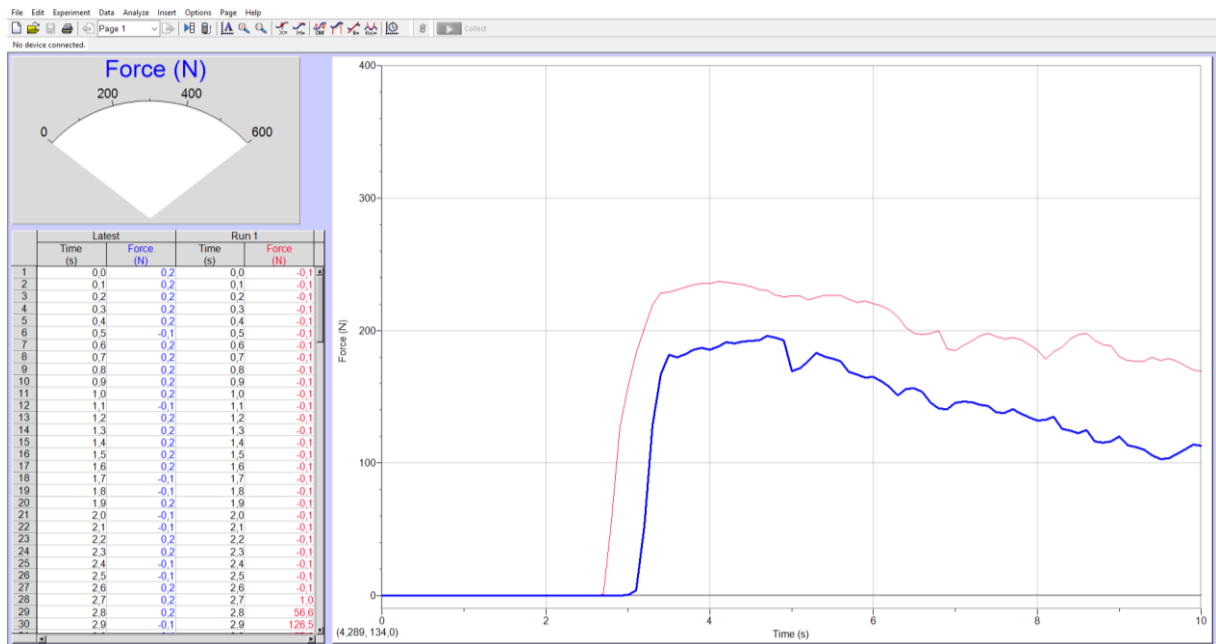
oseba	maksimalna moč stiska [N]	povprečna moč stiska [N]
1	206,8	189
2	431,5	376,4
3	168,7	157
4	349,3	335,4
5	191,6	180
6	236,8	218,5
7	238,3	216,7
8	466,1	437,7
9	276,1	252,8
10	238	218,5
11	388,8	356,5
12	207,6	178,3
13	356,6	337,7
14	204,7	222,6
15	188,6	165,8
16	203,2	195,1
17	205,6	192,3

Tabela 24: Moč leve roke levičarja

Povprečna maksimalna moč stiska pri levi roki levičarja je 270,2 N.

Razlika med povprečno maksimalno močjo leve in desne roke pri levičarjih je 8,5 N. Leva roka je pri levičarjih v povprečju razvila malo manjšo moč kot desna, kar je zelo zanimivo.

Na spodnji sliki je primer rezultatov meritve pri levičarju, prikazanih v programu Logger Pro 3.8.4. Z modro črto je označena sila stiska desne, z rdečo pa sila stiska leve roke. Ob tem primeru je lepo razvidno, da leva roka razvije večjo maksimalno moč.



Slika 11: Moč stiska – levičar

5.2.3 Utrujenje roke pri stisku

Utrujenost mišice se pojavi pri intenzivnem ali trajajočem delu. Opredeljena je kot zmanjšana sposobnost proizvodnje sile. Najpogostejši razlog utrujanja mišice je anaerobni mišični metabolizem.

V spodnji tabeli so predstavljeni podatki utrujanja desne roke desničarja pri stisku dinamometra.

oseba	čas, v katerem se mišica utruji [s]	maksimalna moč stiska [N]
1	39,5	350
2	34,7	440
3	31,8	500
4	36,6	380
5	56,8	400
6	8,8	270
7	60	402
8	24,2	174
9	15,5	277
10	21,5	341
11	20	195
12	25,3	192
13	38,8	188
14	21,5	310
15	13,8	315
16	15,3	253

Tabela 25: Utrujenje desne roke desničarja

Povprečen čas, v katerem se utruji desna roka desničarja, je 31,5 s.

V spodnji tabeli so predstavljeni podatki utrujanja leve roke desničarja pri stisku dinamometra.

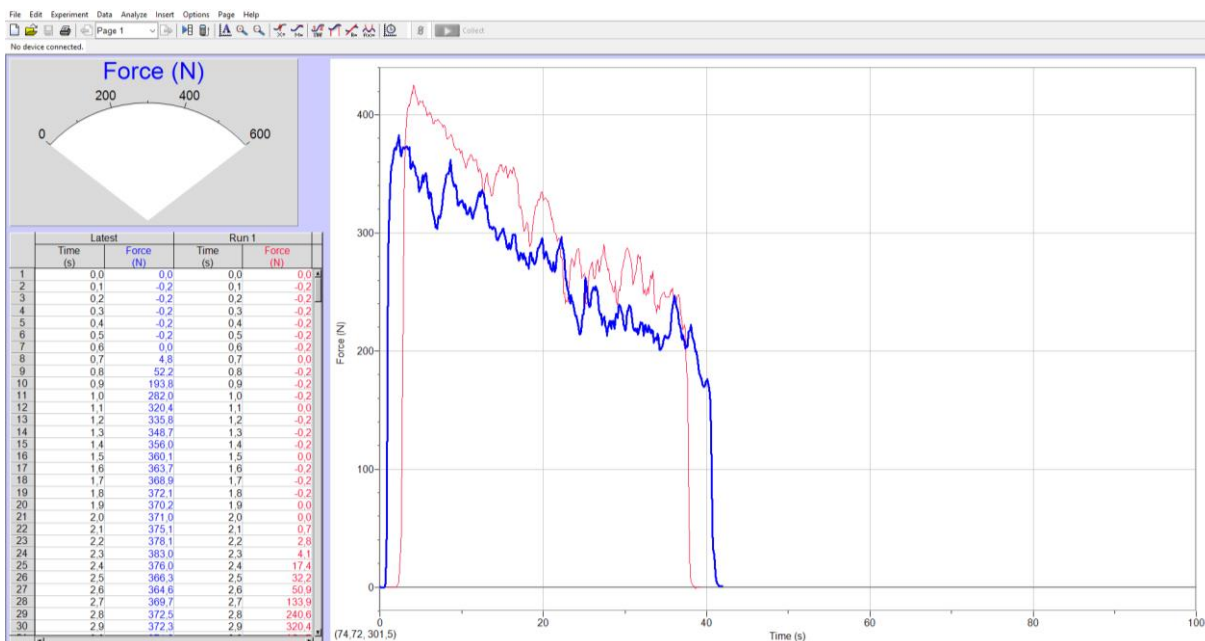
oseba	čas, v katerem se mišica utruji [s]	maksimalna moč stiska [N]
1	36,2	312
2	33,6	390
3	32,3	440
4	33,4	420
5	35,3	400
6	7,3	260
7	60	378
8	23	117
9	23,7	271
10	24,4	262
11	16,2	215
12	43	124
13	26,4	250
14	21,6	263
15	27,4	215
16	24,7	263

Tabela 26: Utrujanje leve roke desničarja

Povprečen čas, v katerem se utruji leva roka desničarja, je 31,8 s.

Razlika med povprečnim časom, v katerem se utruji leva in povprečnim časom, v katerem se utruji desna roka pri desničarjih, je 0,3 s. Desna roka se je pri desničarjih v povprečju hitreje utrudila kot leva, kar je nenavadno.

Na spodnji sliki je primer rezultatov meritve pri desničarju, prikazanih v programu Logger Pro 3.8.4. Z modro črto je označena sila stiska desne, z rdečo pa sila stiska leve roke. Ob tem primeru je lepo razvidno, da se desna roka utruja kasneje.



Slika 12: Utrujenje – desničar

V spodnji tabeli so predstavljeni podatki utrujanja desne roke levičarja pri stisku dinamometra.

oseba	čas, v katerem se mišica utruja [s]	maksimalna moč stiska [N]
1	12,4	150
2	43,4	440
3	15,8	181
4	36,2	421
5	15,5	209
6	20,6	154
7	22,9	440
8	11,2	430
9	16,4	188
10	34,7	301
11	29,4	220
12	35,6	261
13	59,8	232
14	22,9	119
15	31	240
16	26,1	243

Tabela 27: Utrujenje desne roke levičarja

Povprečen čas, v katerem se utruja desna roka levičarja, je 27,1 s.

V spodnji tabeli so predstavljeni podatki utrujanja leve roke levičarja pri stisku dinamometra.

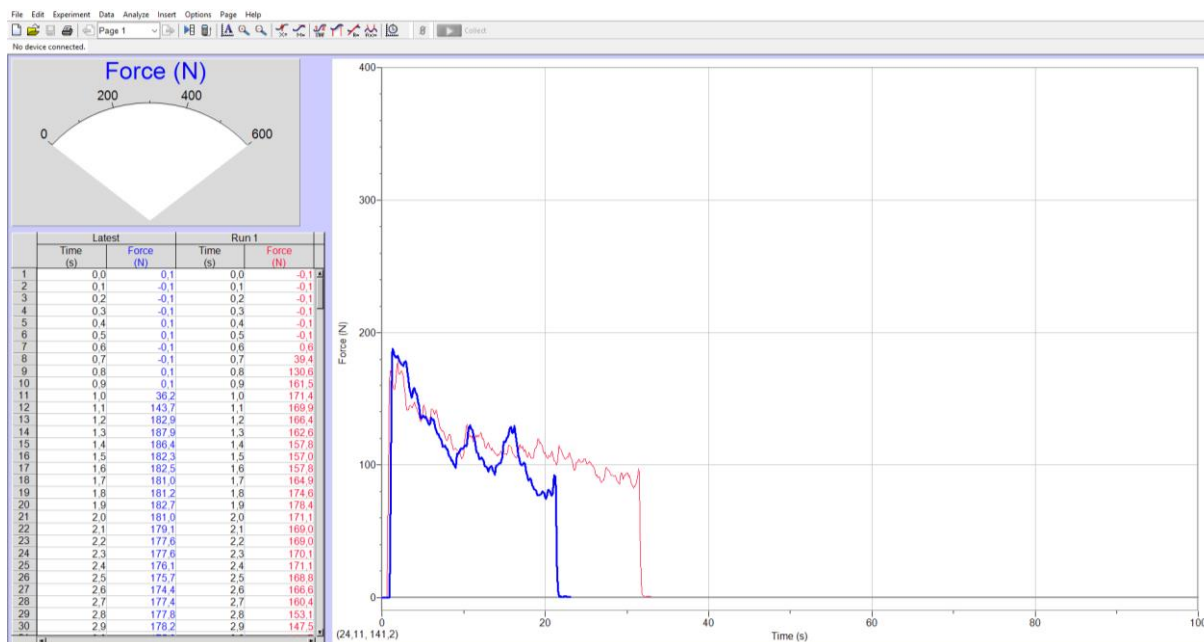
oseba	čas, v katerem se mišica utruji [s]	maksimalna moč stiska [N]
1	22,6	161
2	33,8	328
3	14,5	184
4	18,5	386
5	44,1	188
6	27,2	179
7	34,1	381
8	37,3	333
9	24,6	180
10	40,4	302
11	9,8	190
12	38,7	259
13	25	167
14	16,2	183
15	35,5	261
16	31,5	250

Tabela 28: Utrujenje leve roke levičarja

Povprečen čas, v katerem se utruji leva roka levičarja, je 28,0 s.

Razlika med povprečnim časom, v katerem se utruji leva in povprečnim časom, v katerem se utruji desna roka pri levičarjih, je 0,9 s. Leva roka se je pri levičarjih v povprečju kasneje utrudila kot desna.

Na spodnji sliki je primer rezultatov meritve pri levičarju, prikazanih v programu Logger Pro 3.8.4. Z modro črto je označena sila stiska desne, z rdečo pa sila stiska leve roke. Ob tem primeru je lepo razvidno, da se leva roka utruji kasneje.



Slika 13: Utrujenje – levičar

6 RAZPRAVA

Med raziskovanjem sem zbral dovolj podatkov, da potrdim oz. ovržem tri postavljene hipoteze. Zadnje med njimi ne morem ovrednotiti, saj se bo njena napoved odražala šele čez nekaj deset ali celo nekaj sto let, podkrepil pa jo bom z argumenti.

Hipoteza 1: Število levičarjev je v generaciji današnjih srednješolcev večje kot v generaciji, ki je od njih starejša 20 ali več let.

Podatki ankete, podani v tabeli 3, kažejo, da je med 194 vprašanimi 25 levičarjev, kar znaša 13 % in je rahlo nad slovenskim povprečjem. Zajeti vzorec je bil relativno velik, vendar je starostna struktura anketirancev močno pomaknjena v mlajše generacije (tabela 1). Če pri računanju odstotkov upoštevamo, da je na anketni vprašalnik odgovarjalo približno 75 % mlajših od 20 let, dobimo rezultat, ki kaže, da je med srednješolskimi generacijami za 6 % več levičarjev kot v starejših generacijah. Podatki v tabelah 1 in 3 torej podpirajo prvo hipotezo, da je v mlajših generacijah levičarjev več kot v starejših. Razloge za to lahko pripišemo splošni sprejemljivosti levičarstva danes, predvsem pa odsotnosti preusmerjanja levičarjev v desničarstvo. Čeprav 80 % anketirancev, ki so levičarji, v drugem delu ankete (tabela 13) navaja, da so jih preusmerjali, to dejstvo najverjetneje ni vplivalo na povečano število levičarjev. Anketni vprašalnik se je v tem delu izkazal za pomanjkljivega, saj manjka ključno vprašanje, ali je bilo preusmerjanje uspešno. Na podlagi števila levičarjev, ki je rahlo nadpovprečno, lahko sklepamo, da je šlo za manj uspešne poskuse, ki se niso končali z dokončno preusmeritvijo.

Gledano zgolj s stališča genetike bi se moralo razmerje med levičarji in desničarji skozi generacije ohranjati. Aleli, ki določajo levičarstvo, se z naravnim izborom skozi evolucijo niso izločali, saj imajo v naravi levičarji in desničarji enake možnosti preživetja. Naravni izbor naj ne bi deloval na lastnost desničarstva ali levičarstva, zato se frekvenca teh alelov skozi generacije ohranja. O dedovanju te lastnosti ne morem sklepati prav veliko – tudi ne iz podatkov ankete, ki sem jih pridobil z odgovorom na vprašanje, kateri družinski člani desničarjev in levičarjev so levičarji. Kot je podano v grafih 6 in 7, v ročnosti med ožjimi družinskimi člani levičarjev in desničarjev ni bistvenih razlik. Največji delež predstavljajo desničarji, ki imajo v družini sorojenca levičarja. Približno četrtnina je tistih, katerih oče je levičar, pol toliko pa tistih, katerih mama je levičarka. Pri enem samem desničarju sta levičarja oba starša.

Levičarjev, ki imajo za sorojenca levičarja, je zelo malo. Pet anketirancev ima mamo levičarko in štirje očeta levičarja. Eden izmed anketiranih ima oba starša levičarja. Zanimivo je, da imata med 194 anketiranci oba starša levičarja en desničar in en levičar. Podatek še posebej izstopa, ker se natančno ujema s podatki, ki jih navaja literatura. V vseh virih, ki sem jih prebral o dedovanju levičnosti, piše, da je verjetnost, da bo nekdo levičar, če sta to tudi oba starša, 50 %. Poudariti moram, da je vzorec, ob katerem bi utemeljeval zakone verjetnosti, občutno premajhen. Humani genetiki, ki proučujejo dedovanje posameznih lastnosti pri človeku, se s to težavo nenehno srečujejo. Pri razmnoževanju človeka je malo potomcev, generacije si sledijo na približno 30 let, ni možno vplivati na izbiro partnerja z določenimi lastnostmi – vse to vpliva na to, da je dedovanje nekaterih lastnosti še dokaj nedorečeno.

Poleg tega pa je prisotnih še več drugih dejavnikov. Vpliv na določanje ročnosti ima verjetno tudi epigenetika, vendar tega ne morem trditi; na tem področju je potrebnih še veliko raziskav. Lahko pa sklepamo, da če ima epigenetika odločilno vlogo pri tem, kakšno kašico bo imel raje dojenček (to je bilo dokazano z raziskavo), ima skoraj zagotovo vsaj nekaj vloge tudi pri tem, katero roko bomo uporabljali pri opravih.

Hipoteza 2: Levičarji se danes srečujejo z manj ovirami kot nekoč in imajo na voljo veliko pripomočkov.

Tudi ta hipoteza je bila potrjena, in sicer na podlagi podatkov v tabelah 8, 9, 10, 11 in 12. Med raziskavo sem ugotovil, da je danes na voljo veliko pripomočkov za levičarje, in presenetljivo je, da jih večina ljudi pozna. Med 194 anketiranci jih le 7 ne pozna nobenega pripomočka za levičarje.

Pripomočke za levičarje najdemo že v vsakem bolj založenem trgovskem centru. Nekoč sta bila edina taka pripomočka nalivno pero in škarje, ki pa ju je bilo zelo težko dobiti.

Rezultati kažejo, da sta najbolj prepoznavna pripomočka za levičarje nalivno pero (pozna ga kar 171 anketirancev) in škarje (zanje ve 136 anketirancev). Veliko anketiranih oseb (50) pozna tudi glasbene instrumente za levičarje. Za ostale pripomočke (tipkovnica, šilček, kuhinjski pripomočki, računalniška miška, plamenski gorilnik, lok ...) ve nekaj anketirancev.

Več kot polovica jih meni, da levičarji nimajo težav v vsakdanjem življenju in da so popolnoma enakovredni desničarjem, dvajsetina pa, da imajo celo nekaj prednosti pred desničarji. Dobra tretjina vseh anketiranih misli, da imajo levičarji težave.

Največ anketirancev (83) je kot težavo prepoznalo pisanje. Zelo veliko jih meni, da sta težavi tudi uporaba orodja in igranje glasbil, 13 pa, da levičarjem težavo predstavlja šport.

Velika večina anketirancev (98) sodi, da imajo levičarji prednosti pri športu, nekaj jih meni, da imajo prednosti pri igranju glasbenih instrumentov, pisanju, uporabi orodja in ostalih dejavnostih (igranje računalniških iger, risanje ...).

Hipoteza 3: Dominantna roka posameznika je močnejša, zato lahko razvije večjo silo in se kasneje utruje kot nedominantna.

Ta hipoteza je bila ovržena. Pri desničarjih je dominantna roka res razvila večjo maksimalno moč, a se je hitreje utrudila. Pri levičarjih pa se je dominantna roka kasneje utrudila, a je razvila manjšo maksimalno moč. Pri utrujanju roke je sicer šlo za desetinke sekunde in pri maksimalni moči za manj kot 10 N. Potrebno je omeniti, da je imelo velik vpliv na rezultate (ne)ukvarjanje s športom. Osebe, ki obiskujejo fitness in redno izvajajo mišične vadbe, so ne glede na ročnost z obema rokama razvile približno enako moč, medtem ko je bila pri osebah, ki se s športom ne ukvarjajo, med močjo leve in desne roke vidna precejšnja razlika. Velik vpliv na rezultate eksperimenta so imele tudi poškodbe. Če je imela oseba pred kratkim poškodbo na eni izmed rok, je tista roka ne glede na ročnost razvila manjšo maksimalno moč in se je hitreje utrudila. Za rezultate pri merjenju utrujanja je bilo ključno, s kakšno začetno silo so sodelujoči stiskali dinamometer, saj je bilo pomembno, kdaj bo sila dosegla 50 % začetne sile. Močnejše kot so osebe stiskale dinamometer, relativno hitreje so se njihove roke

utrudile glede na roke oseb, ki so ga stiskale z zelo majhno močjo. Pri nekom, ki je stisnil dinamometer z začetno silo 400 N, je bilo npr. potrebno doseči velikost sile 200 N za prekinitev merjenja časa. Pri nekom, ki ga je stisnil z začetno silo 180 N, je bilo potrebno doseči velikost sile 90 N za prekinitev merjenja časa. Utrujanje mišic je odvisno tudi od sestave posameznikovih mišic. Če ima človek v rokah več rdečih mišičnih vlaken, se bo njegova roka utrudila veliko kasneje kot pri tistem, ki ima več belih. Ročnost pa ni eden izmed vzrokov za prevladujočo vsebnost rdečih ali belih mišičnih vlaken v rokah.

Na podlagi rezultatov eksperimenta sem ugotovil, da imajo levičarji relativno močnejšo nedominantno roko kot desničarji. To je verjetno posledica dejstva, da so primorani pri določenih opravilih, zlasti če nimajo pripomočkov za levo roko, uporabljati desnico. Razlika med silo maksimalnega stiska leve in desne roke pri levičarjih je bila vidno manjša od razlike med silo maksimalnega stiska leve in desne roke pri desničarjih.

Po eni izmed razlag je ročnost zgolj posledica razporeditve motoričnih centrov. Če jih je večina v levi možganski hemisferi, je človek desničar, če so pretežno v desni, je levičar. Kdor ima motorične centre dokaj enakomerno razporejene v obe hemisferi, je obojeročen in je spreten z obema rokama. Pri raziskovanju sem odkril veliko zanimivih informacij o delovanju možganov oz. njihovih hemisfer. Naučil sem se (in to bi rad poudaril), da je uporaba nedominantne strani telesnih okončin za razvoj možganov izrednega pomena. Obstaja bistvena razlika med to uporabo in preusmerjanjem v desničarstvo: preusmerjanje je vsiljeno, ne prostovoljno, zato lahko ima negativne posledice, načrtna uporaba nedominantne roke pri preprostih opravilih (umivanje zob, uporaba namiznega pribora, držanje kart ...) pa ne samo krepi in trenira nedominantno roko, ampak tudi vzpodbuja tvorjenje novih sinaps v obeh hemisferah.

Rad bi opozoril še na napačne informacije o levičarstvu in primitivne trditve o razlikah med levičarji in desničarji, ki jih lahko beremo na spletu. Te informacije so neverodostojne in niso podkrepljene z raziskavami, ki bi ustrezale vsem potrebnim pogojem. Ena izmed omenjenih trditvev je npr.: »Levičarji so inteligentnejši kot desničarji.« [online] (www.ekodezela.si/vsebina/zdravje/ste-levicarji-ali-desnicarji/ [citirano 7. marca 2018; 22.54])

Problem pri takšnih trditvah je način pridobitve dejstva. Vedeti moramo, da je levičarjev približno 10 % (kar je razvidno tudi iz rezultatov ankete – 13 %). To pomeni, da neko število levičarjev ne predstavlja enakega deleža, kot bi ga predstavljalo enako število desničarjev. Če npr. od 1000 ljudi v raziskovalni vzorec vključimo 100 posameznikov, bo med temi stotimi približno 10 % levičarjev oz. 10 ljudi. Če so štirje izmed stotih nadpovprečno inteligentni (recimo 2 desničarja in 2 levičarja), to pomeni, da je nadpovprečno inteligentnih 20 % levičarjev in le malo več kot 2 % desničarjev. Tudi če bi bile številke drugačne (recimo 1 nadpovprečno inteligentni levičar in 6 nadpovprečno inteligentnih desničarjev), se končni rezultati ne bi kaj dosti spremenili. To bi npr. pomenilo, da je nadpovprečno inteligentnih 10 % levičarjev in malo manj kot 7 % desničarjev. Zato so trditve, ki so takšne kot tista, ki sem jo navedel, neresnične.

Hipoteza 4: V prihodnosti se bo pomen dominantne roke zmanjšal, povečala pa se bo gibljivost prstov na rokah; ti bodo postali gracilnejši.

Ljudje vedno več uporabljamo elektroniko in v času nenehnega napredka tehnologije ima moč roke za uporabo orodja ter strojev v vseh pogledih vedno manjši pomen. Pri uporabi

predmetov, kot so tipkovnice, daljinci, zasloni na dotik in drugi, je dominantnost roke skoraj brez pomena, pomembni pa sta gibljivost in natančnost prstov (z večjo gibljivostjo in natančnostjo lažje in hitreje tipkamo, upravljamo s telefoni in daljinci ...).

Danes so v ospredju orodja, ki zahtevajo veliko natančnosti in skoraj nič moči (telefoni, tipkovnice, daljinci ...). Zato sklepam, da bo v prihodnosti roka evolucijsko izgubljala moč, pridobivala pa bo natančnost in gibčnost prstov. Obstaja tudi možnost napredovanja tehnologije do te mere, da bomo orodja upravljali umsko, brez pomoči rok. V tem primeru bi roke izgubile večino svojih trenutnih funkcij, kar bi bila velika sprememba za človeško telo in delovanje našega uma. Vendar vemo, da ljudje večinoma nočejo imeti praznih ali nedelujočih rok. Renata Salecl v Sobotni prilogi Dela navaja, da je užitek kajenja povezan s tem, da kadilec nekaj drži v roki, užitek gledanja televizije pa s tem, da ima gledalec v roki daljinec. Večina ljudi ima danes roke zaposlene s pametnimi telefoni. Nekoč so ženske veliko pletle, vezle ali šivale. Roke so bile zaposlene. Saleclova, ki povzema Dariana Leaderja, avtorja knjige Hands (Roke), pravi, da ljudje, ki jim je bil iz roke odvzet predmet, s katerim so se igrali, hitro začnejo roke uporabljati za nekaj drugega; začnejo se npr. praskati, si stiskati mozolje, igrajo se z lasmi ali kaj podobnega. Isti avtor navaja rezultate raziskav, ki so pokazale, da sta se z uporabo jedilnega pribora, predvsem noža, s katerim hrano razrežemo na majhne koščke, anatomsko spremenila ustna votlina in zobni ugriz.

Živimo v času novih tehnologij, ko se majhni otroci igrajo s pametnimi telefoni, še preden znajo govoriti, odrasli pa teh naprav skoraj ne izpustijo iz rok. To ravnanje bo gotovo vplivalo na spremembe človeškega telesa, še posebej rok. Kaj pa možgani? Evolucija je pokazala, da so sledili evoluciji roke. Napovedujem uspešno koevolucijo v naslednjih tisočletjih.

7 VIRI IN LITERATURA

- Evolucija: učbenik za biologijo v programih gimnazijskega izobraževanja. 2010. Ljubljana: DZS. ISBN 978-86-341-3991-4.
- STUŠEK, Peter. 2001. Biologija človeka. Ljubljana: DZS. ISBN 86-341-2551-3.
- ZNANOST gre v šolo: priročnik za izvedbo aktivnosti pri pouku biologije v gimnazijah in srednjih šolah. 2007. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo. ISBN 978-961-90262-3-6.
- BIOLOGIJA za gimnazije: Delovni zvezek. 2016. Ljubljana: Modrijan. ISBN 978-961-241-962-2.
- BALKOVEC DEBEVEC, Marjetka. 2013. »Leva roka je grda roka!« O sprejemanju levičnosti v šoli skozi čas.
- SALECL, Renata. 2017. Roke. Sobotna priloga, 10. 6. 2017. ISSN 1580-3007.
- [online] Staš Kramar, Evolucija človeka, 26. 5. 2014, dostopno na: <https://prezi.com/mz45gdddiku7/evolucija-cloveka/> [2. marec 2018; 18.36]
- [online] Možgani, 11. 7. 2017, dostopno na: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Možgani#Evolucija> [2. marec 2018; 20.42]
- [online] Prefrontalna skorja, 7. 4. 2013, dostopno na: https://sl.wikipedia.org/wiki/Prefrontalna_skorja [2. marec 2018; 21.05]
- [online] Kristijan Horvat, Ste levičarji ali desničarji? [s. d.], dostopno na: www.ekodezela.si/vsebina/zdravje/ste-levicarji-ali-desnicarji/ [5. marec 2018; 17.33]
- [online] Katarina Kesič, Spregledani levičarji, 15. 5. 2010, dostopno na: <http://www.viva.si/Članki-o-bolezni-drugo/1608/Spregledani-levicarji> [5. marec 2018; 19.11]

Viri slik

- Slika 1 in Slika 2:
BIOLOGIJA za gimnazije: Delovni zvezek. 2016. Ljubljana: Modrijan. ISBN 978-961-241-962-2. (str. 128)
- Slika 3:
[online] <https://www.thinglink.com/scene/966257745168695299> [7. marec 2018; 23.37]
- Slika 4:
[online] <http://blog.spica.com/registracija-delovnega-casa/nekoc-pestenjaka-danes-mobilni-telefon/> [7. marec 2018; 23.43]
- Slika 5:
[online] <http://www.bibaleze.si/clanek/malcek/levicar-ali-desnicar.html> [8. marec 2018; 00.16]
- Slika 6:
[online] <https://www.inds.co.uk/product/vernier-hand-dynamometer/> [8. marec 2018; 00.28]
- Slika 7:
[online] <https://www.scientrific.com.au/imagepopup.php?src=gra/product/labquest.jpg&cap=LabQuest+Displaying+Temperature+Data> [8. marec 2018; 01.13]
- Sliki 8 in 9 sta nastali med izvajanjem eksperimenta.
- Slike 10, 11, 12 in 13 sem pridobil z zajetjem zaslona v programu Logger Pro 3.8.4.

8 PRILOGA

Anketa

Evolucija levičarjev

Sem Aljaž Rodič, dijak oddelka 3. c Gimnazije Lava. Delam raziskovalno nalogo z naslovom Evolucija levičarjev, v katero bom vključil tudi rezultate te ankete.

Prosim, da anketo iskreno izpolnite.

Hvala za sodelovanje!

I. del

Levičar je oseba, ki pri pisanju in drugih delih raje in uspešneje uporablja levo roko.

Starost _____

Spol M / Ž

NAVODILO

Izberite odgovor, ki vam najbolj ustreza. Vprašanja, pri katerih je možnih več odgovorov, bodo označena z znakom #.

Ali ste levičar ali desničar?

- Levičar
- Desničar

NAVODILO

V nadaljevanju izberite število vaših ožjih družinskih članov.

Bratje

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Sestre

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Otroci

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

NAVODILO

Izberite odgovor, ki vam najbolj ustreza. Vprašanja, pri katerih je možnih več odgovorov, bodo označena z znakom #.

Ali imate v družini kakšnega levičarja?

- DA
- NE

Kateri člani vaše družine so levičarji? #

- Mama
- Oče

NAVODILO

V nadaljevanju izberite število vaših ožjih družinskih članov, ki so levičarji.

Bratje

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Sestre

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Otroci

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

NAVODILO

Izberite odgovor, ki vam najbolj ustreza. Vprašanja, pri katerih je možnih več odgovorov, bodo označena z znakom #.

Ali poznate kakšne pripomočke, ki so posebej prirejene za levičarje?

- DA
- NE

Katere pripomočke, ki so posebej prirejene za levičarje, poznate? #

- Škarje
- Šilček
- Nalivno pero
- Glasbeni inštrumenti
- Kuhinjski pripomočki
- Tipkovnice
- Telefoni
- Drugo

Menite, da imajo levičarji v desno usmerjenem svetu težave ali ne?

- DA
- NE, so popolnoma enakovredni desničarjem.
- NE, imajo prednosti pred desničarji.

Katere težave imajo po vašem mnenju levičarji? #

- Pisanje
- Uporaba orodja
- Šport
- Igranje inštrumentov
- Drugo

Katere prednosti imajo po vašem mnenju levičarji? #

- Pisanje
- Uporaba orodja
- Šport
- Igranje inštrumentov
- Drugo

II. del

II. del rešujejo le levičarji.

Ali vas je kdo kdaj v življenju preusmerjal v desničarstvo?

- DA
- NE

Kdo vas je preusmerjal v desničarstvo? #

- Starši
- Stari starši
- Prijatelji
- Učitelji
- Drugo

Kako so vas preusmerjali v desničarstvo? #

- S pregovarjanjem
- S fizičnim kaznovanjem
- Z vezanjem leve roke na hrbet
- Drugo

Ali ste se kdaj kot levičar srečali s kakšnimi ovirami ali težavami?

- DA
- NE

Kako pogosto ste se srečali z ovirami ali težavami?

- Enkrat
- Nekajkrat
- Večkrat
- Pogosto
- Vsakodnevno

S katerimi ovirami ali težavami ste se srečali? #

- Pisanje
- Uporaba orodja
- Pri športu
- Igranje instrumentov
- Uporaba elektronike
- Diskriminacija
- Drugo

Kje ste se srečali z ovirami ali težavami? #

- V šoli
- Doma
- V službi
- Drugo