

»Mladi za napredek Maribora 2013«
30. srečanje

ALI ŠOLA SLABO VPLIVA NAME?

Raziskovalno področje BIOLOGIJA

Raziskovalna naloga

05. 02. 2013

Datum

05. 02. 2013

**»Mladi za napredek Maribora 2013«
30. srečanje**

ALI ŠOLA SLABO VPLIVA NAME?

Raziskovalno področje BIOLOGIJA

Raziskovalna naloga

PROSTOR ZA NALEPKO



Datum

05. 02. 2013

ZAHVALA

Za mentorstvo, prijazno pomoč in vodenje bi se rada zahvalila mentorici.

Prav tako gredo moje zahvale profesorici za biologijo, ki me je navdušila nad biologijo in profesorici za psihologijo, ki mi je nudila pomoč, ko sem jo potrebovala.

Zahvalila pa bi se rada še očetu.

KAZALO VSEBINE

ZAHVALA.....	2
KAZALO VSEBINE	3
KAZALO GRAFIKONOV	4
KAZALO TABEL	4
KAZALO SLIK	4
KAZALO PRILOG:	5
POVZETEK	6
ABSTRACT	7
1. UVOD	8
1.1 HIPOTEZE	9
2. TEORETIČNE OSNOVE	10
2.1. Psihološki vidiki problematike	10
2.1.1 Anksioznost	10
2.1.2 Mentalna utrujenost	12
2.2 Fiziološki vidiki problematike	12
2.2.1 Mišična utrujenost.....	12
2.2.2 Mišice	13
2.2.3 Živčni sistem	16
2.2.4 Elektromiografija	17
3 METODOLOGIJA DELA:	20
3.1 Merjenci prostovoljci.....	20
3.2 Metode dela	21
3.2.1 Anketa	21
3.2.2 Pogoji merjenja (splošno za vse kategorije):.....	21
3.2.3 Instrumentarij.....	21
3.2.4 Postopek pridobivanja podatkov:	22
3.2.5 Obdelava podatkov:	24
4 REZULTATI:	27
4.1 Analiza vzorca merjencev	27
4.2 Primerjava razlik električne aktivnosti deklet in fantov pred in po ocenjevanju znanja.....	28
4.3 Primerjava razlik električne aktivnosti deklet in fantov pred in po pouku	28
4.4 Primerjava razlik električne aktivnosti med dekleti in fanti z ocenjevanjem znanja glede na čas merjenja	29

4.5 Primerjava razlik električne aktivnosti med dekleti in fanti brez ocenjevanja znanja glede na čas merjenja	30
4.6 Splošna primerjava med razlikami električne aktivnosti med dekleti in fanti z in brez ocenjevanja pred in po pouku.....	31
5 DISKUSIJA.....	33
6. ZAKLJUČEK	36
7.VIRI	37
8. PRILOGE.....	40

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: struktura vzorca glede na spol merjencev in ocenjevanje znanja	27
Grafikon 2: struktura vzorca glede na starost merjencev.....	27
Grafikon 3: sprememba električne aktivnosti pri dekletih in fantih pred in po ocenjevanju..	28
Grafikon 4: sprememba električne aktivnosti pri fantih glede na potek pouka (z ali brez ocenjevanja) in čas merjenja.....	29
Grafikon 5: sprememba električne aktivnosti merjencev z ocenjevanjem glede na čas merjenja	30
Grafikon 6: sprememba električne aktivnosti merjencev brez ocenjevanja glede na čas merjenja	31
Grafikon 7: primerjava razlik električne aktivnosti med dekleti in fanti glede na ocenjevanje in čas merjenja	32

KAZALO TABEL

Tabela 1: Sprememba električne aktivnosti pri dekletih in fantih pred in po ocenjevanju.....	28
Tabela 2: Sprememba električne aktivnosti pri fantih glede na potek pouka (z ali brez ocenjevanja) in čas merjenja.....	28
Tabela 3: Sprememba električne aktivnosti merjencev z ocenjevanjem glede na čas merjenja	29
Tabela 4: Sprememba električne aktivnosti merjencev brez ocenjevanja glede na čas merjenja	30
Tabela 5: Primerjava razlik električne aktivnosti med dekleti in fanti glede na ocenjevanje in čas merjenja	31

KAZALO SLIK

Slika 1: Učenje (vir: Učenja).....	8
Slika 2: prečnoprogasta mišica (vir: mišice)	13

Slika 3: Sarkomera (vir: Sarkomera)	14
Slika 4: Aktinski in miozinski filamenti (vir: Aktin in miozin)	13
Slika 5: Vezava aktina in miozinske glave (vir: Aktin in miozinska glava)	14
Slika 6: Krčenje mišic (vir: Krčenje mišic).....	14
Slika 7: Motorična enota (vir: Motorična enota).....	15
Slika 8: Možgani (vir: Možgani)	15
Slika 9: Živčna celica (vir: Živčna celica).....	16
Slika 10: Motorična ploščica (vir: Motorična ploščica).....	17
Slika 11: zajeti EMG signal, sestavljen iz posamičnih vlakov aktiviranih motoričnih enot (vir: Zajeti EMG signal).....	19
Slika 12: EKG senzor (Vir: EKG senzor)	21
Slika 13: Logger Pro (Vir: avtorska slika v LoggerPro)	21
Slika 14: Računalniški vmesnik (Vir: Vmesnik).....	21
Slika 15: Elektrode (vir: Elektrode)	22
Slika 16: Pravilna povezava računalnika z vmesnikom in EKG senzorjem (vir: avtorska slika).....	22
Slika 17: Upogibalke zapestja (vir: zapestje)	23
Slika 18: upogibalka prstov (vir: prsti)	23
Slika 19: roka v sproščenem stanju (vir: avtorska slika)	23
Slika 20: Roka pri stiskanju mišic (vir: avtorska slika).....	23
Slika 21: Primer iskanja dveh maksimumov in dveh minimumov v 5s intervalu stiskanja mišice (vir: avtorska slika v programu LoggerPro).....	24
Slika 22: Primer obdelave podatkov s programom VassarStats (vir: avtorska slika v programu VassarStats)	26

KAZALO PRILOG:

Priloga 1: Anketa	40
Priloga 2:Izvorna tabela statistike za dekleta z ocenjevanjem znanja:	41
Priloga 3: Izvorna tabela statistike za dekleta brez ocenjevanja znanja:	43
Priloga 4: Izvorna tabela statistike za fante z ocenjevanjem znanja:	45
Priloga 5:Izvorna tabela statistike za fante brez ocenjevanja znanja:.....	47

POVZETEK

Šolanje je eno izmed najpomembnejših in zahtevnih procesov v človekovem življenju. Dokazano je, da mentalna utrujenost in anksioznost pred ocenjevanjem znanja vpliva negativno na delovanje mišic.

Zanimal nas je vpliv pouka na mišično aktivnost dijakov. Izvedli smo raziskavo, kjer smo dijakom gimnazije merili električno aktivnost mišic pred in po pouku.

Rezultati so pokazali, da imajo mišice dijakov na dan ocenjevanja znanja zjutraj manjšo električno aktivnost kot popoldan. Dijakinje, ki na dan merjenja niso imele napovedanega ocenjevanja znanja, so imele zjutraj večjo električno aktivnost kot popoldne, dijaki pa ne. V splošnem se opazi razlika med spoloma, pri čemer je električna aktivnost mišic pri fantih večja kot pri dekletih.

S poizkusi dokazujemo, da šola z aktivnostmi pri pouku mentalno utruja šolarje, posledica tega pa je tudi mišična utrujenost. Napovedano ocenjevanje znanja že zjutraj vpliva kot anksioznost na šolarje, ki imajo zato manjšo električno aktivnost kot popoldne.

ABSTRACT

Education is one of the most important and demanding processes in a human's life. It has been proved that mental exhaustion and anxiety before the knowledge examination do negatively influence muscle activity.

We interested in the influence of classes on muscle activity of schoolgirls and schoolboys. A research was performed in which the participant's muscle electric activity was measured before and after classes.

The results showed that on the examination day participant's muscles have a lower electric activity values in the morning as in the afternoon. The schoolgirls, who at the measurement day did not have any examinations, had a higher electric activity in the morning than in the afternoon, but not the schoolboys. In general one does notice the difference between the sexes, whereas the electric activity of the muscles is higher with the boys than with the girls.

With tests we prove that activity at school classes does mentally tire with a consequence of muscle tiredness. The announced examinations were influencing the anxiety of test candidates already in the morning, then having a lower electric muscle activity as in the afternoon.

1. UVOD

Šola v sedanjem življenju zavzema skoraj polovico mladostnikovega življenja. Z njo se srečuje od ponedeljka do petka, od pet do osem ur na dan, pri čemer ne smemo pozabiti dela za šolo izven rednega pouka, kar tudi zavzame še kakšno dodatno uro ali dve. V primerjavi so pred letom 1774, ko je Marija Terezija uvedla šolsko reformo in obvezno šolanje vseh otrok med šestim in dvanajstim letom, v šolo hodili le redki izbranci. Takšna velika sprememba v stilu življenja mladostnikov pa je za seboj pustila tudi posledice. Izoblikovalo se je sodobno šolstvo, kjer sta ocenjevanje in preverjanje znanja glavna motiva. Posledice pa se odražajo tudi na šolarjih, v obliki anksioznosti pred ocenjevanjem in preverjanjem. Na splošno postajajo šolarji bolj pod pritiskom, kar se odraža na telesu, s številnimi glavoboli, zaspanostjo, nastanki bolezni.

V mladostništvu je namreč poleg telesne in medosebne samopodobe pomembna tudi šolska. Ta pa je odvisna predvsem od ocen, ki jih šolar pridobi. Višje kot so, bolje se počuti in višja je njegova samopodoba. Slabše kot so ocene, nižja je samopodoba, bolj se učenec trudi in je pod pritiskom, da naslednje ocenjevanje ali preverjanje znanja ne bi šlo najbolje.



Slika 1: Učenje (vir: Učenja)

7 ur in več pouka v šoli je precej in zahteva izjemno veliko napora, da uspeš vsemu ustrezno slediti. Odmori so v glavnem 5 minutni in ne omogočajo posebne sprostitve. Tudi med učenci, dijaki se na zunaj ta utrujenost izraža, seveda včasih bolj, včasih manj. Tudi med dijaki vlada splošno prepričanje, da je pouk naporen in da so še posebej zadnje ure tiste, kjer koncentracija močno pade, saj je utrujenost velika. Mnogo dijakov je po puku vključenih tudi v aktivnosti, ki prav tako zahtevajo veliko miselnega napora, zvečer doma pa čakajo spet obveznosti za naslednji dan pouka.

V nalogi smo želeli raziskati kako vpliva običajen delovni dan dijakov in dan s preverjanjem in ocenjevanjem znanja (pri čemer je pri dijakih prisotna anksioznost) na delovanje mišic. Aktivnost mišic smo merili z metodo merjenja elektromiograma (EMG).

1.1 HIPOTEZE

Da bi raziskali omenjeno problematiko, smo postavili naslednje hipoteze:

1. Pričakujemo, da bo mentalna utrujenost negativno vplivala na delovanje mišic, kar pomeni, da predvidevamo slabšo mišično aktivnost po pouku kot zjutraj pred poukom, ko so dijaki spočiti.
2. Pričakujemo, da bo na fante mentalna utrujenost vplivala manj kot na dekleta, saj iz lastnih izkušenj vem, da so večinoma dekleta tista, ki bolj pozorno spremljajo pri pouku, bolj dosledno izpolnjujejo šolske obveznosti in si delajo natančne zapiske ter miselne vzorce.
3. Pričakujemo, da bo anksioznost pred ocenjevanjem znanja negativno vplivala na delovanje mišic, po ocenjevanju znanja bodo dijaki bolj sproščeni in bo mišična aktivnost večja.
4. Pričakujemo, da bo anksioznost na dekleta vplivala bolj kot na fante, saj na podlagi lastnih izkušenj vem, da so dekleta pred ocenjevanji znanja tista, ki so pred testom bolj živčna, bolj so jim pomembne ocene, se skušajo naučiti še zadnje drobce snovi za katere mislijo, da jih ne obvladajo in se nato po ocenjevanju znanja posvetujejo z drugimi o rezultatih.
5. Pričakujemo, da bo mišična aktivnost pri dekletih večja od mišične aktivnosti deklet.

2. TEORETIČNE OSNOVE

2.1. Psihološki vidiki problematike

2.1.1 Anksioznost

Vsi se nenehno učimo. V otroštvu in mladosti je učenje še najlažje, zato je to obdobje označeno tudi kot obdobje šolanja. Z osnovno šolo se nato začne kompleksnejše učenje, vendar je še to na začetku na zelo nizki težavnostni ravni.

Šolski sistem temelji na preverjanju in ocenjevanju snovi. Če snovi učenec ne obvlada, sledi ali vzgojni ukrep ali pa celo popravljanje ali ponavljanje razreda, zaradi česar je učence strah ocenjevanja znanja. S tem se nad učenci ustvari nevidna negativna moč, ki jih spremlja pri vseh oblikah preverjanja in ocenjevanja. Tudi sama jo čutim, pred testi in ustnimi spraševanji in se ji ne morem izogniti. Tam je in me čaka, dokler ocenjevanje oz. preverjanje ni za menoj. Ta nevidna moč se imenuje anksioznost ali bojazen.

2.1.1.1 Splošna dejstva o anksioznosti

Tesnoba, anksioznost ali bojazen je občutje negotovosti, pričakovanja česa neugodnega, brez stvarnega zunanjega razloga, spremljano z vegetativnimi pojavi (hitrejše dihanje, pospešen srčni utrip).

Anksioznost in strah nista isto. Strah je temeljno čustvo, povezano s neko točno določeno predmetnostjo (npr. pajki, gosenice, hrošči...), situacijo (npr. skok čez kozo, potapljanje...) ali drugimi čustvi (npr. ljubezen, navezanost na osebo...). Znamo ga opredeliti in tudi vemo, zakaj se ta naš strah pojavi v nas (torej vemo, kaj v nas izzove strah). Anksioznost pa je podobna strahu, vendar ne vemo točno, čemu bi jo pripisali.

2.1.1.2 Anksioznost pri mladostnikih:

Anksioznost je pri mladostnikih prisotna skoraj dnevno. Intenziteta anksioznosti je različna. Lahko se opazi v vseh psihičnih funkcijah, lahko pa je neopazna tudi samemu prizadetemu. V mladosti se anksioznost najbolj očitno izraža s telesnimi znaki, kot na primer s tremo, glavoboli, hitrejšim dihanjem in bitjem srca, potenjem.

Kadar obravnavamo anksioznost pri mladostnikih, je potrebno še posebej izpostaviti evalvacijsko anksioznost oz. anksioznost, ki jo povzroča šola in njen sistem ocenjevanja in vrednotenja. Evalvacijsko anksioznost nato dalje razdelimo še na testno (storilnostno) anksioznost in na socialno anksioznost, ki pa sta običajno povezani in sovplivata druga na drugo.

Testna anksioznost: pojavi se pri samem preverjanju in ocenjevanju znanja, merjenju sposobnosti ali merjenju kakršne koli oblike dosežkov/znanja. Osebe se takrat počutijo kot v emocionalno neugodnem položaju in so zaskrbljene z rezultati, ki jih bo preverjanje prineslo.

Ali šola slabo vpliva name?

Raziskovalna naloga v projektu »Mladi za napredek Maribora«. Maribor, 2013.

Mandler in Sarason sta veliko testno anksioznost pripisala občutku nemoči, pričakovanju kazni, slabi psihični pripravljenosti, izgubi spoštovanja ali položaja. Na stres so testne osebe močno čustveno reagirale, za slabe testne dosežke pa se krivile samo sebe, oziroma so svoje misli obrnile nase. V nasprotju so osebe z majhno anksioznostjo reagirale s povečano motiviranostjo in koncentracijo, svoje misli pa so obrnile na nalogo, ki je bila testirana. Sarasonje prišel do zaključka, da pretirana zaposlenost s samim seboj povzroči, da kapaciteto informacijskega procesiranja zasedejo vsiljive misli. Te ovirajo osredotočenost na nalogo in precejšen del miselne aktivnosti je tako usmerjen v umirjanje emocij, namesto v reševanje naloge.

Vendar pa obstajajo razlike v razširjenosti in jakosti strahu pred šolo tudi med dekletimi in fanti. Strah je pri fantih manj opazen, saj jih družba uči, da težijo k prikrivanju čustev, da morajo biti močni in ne priznavat ali celo izražat strahu. (A. Uranjek, 1992).

Ocenjevanje deluje na nas kot stresor, vendar le kot kratkotrajni. To predstavlja stresor namreč točno takrat, ko smo v situaciji, da nas nekdo ocenjuje. V nasprotju pa priprave na ocenjevanje oz. ocenjevalno obdobje delujejo na nas kot dolgotrajni stresor. Ko smo za daljši čas izpostavljeni stresorju oz. ko smo izpostavljeni dolgotrajnemu stresorju, se telo nanj odzove v treh fazah: z alarmom, z odporom in z izčrpanostjo.

V fazi alarma se zavemo stresorja oz. v mojem primeru ocenjevanja, ki se bo zgodilo čez določen krajši čas. Prva reakcija sta šok in krajši upad delovanja. Nato pa v protiškoku, torej po tem, ko se sprijaznimo s stresorjem, začne delovati simpatično živčevje (avtonomno živčevje, ki pospešuje delovanje notranjih organov). Sprostijo se energetske zaloge tako, da je telo najbolje pripravljeno na akcijo.

V fazi odpora se osebe s povprečno zmogljivostjo spoprijemajo s stresorjem oz. v mojem primeru se učijo po svojih najboljših zmožnostih za ocenjevanje. Če stresor premagamo, torej se mu prilagodimo, se telo vrne v normalno stanje, posledice stresa pa za osebo niso usodne oz. ne vplivajo dolgoročno škodljivo na naše telo. Če pa se telo ne more vrniti v normalno stanje zaradi tega, ker se stresorji vrstijo drug za drugim in postajajo vedno hujši (subjektivno gledano) za nas, ostane dlje v tej fazi.

V fazi izčrpanosti. Zanj je značilno, da je ravnovesje v delovanju simpatičnega in parasimpatičnega živčevja porušeno. Telesni znaki so na primer kronična utrujenost, pomanjkanje energije, glavobol, krči v mišicah...

Vendar ima evalvacijska anksioznost lahko tudi dolgoročni vpliv, saj se lahko zaradi ponavljanja razvije v kronično anksioznost, torej v anksioznost, ki prizadete osebe spremlja vso življenje. V šoli je namreč tako, da vsakemu ocenjevanju in preverjanju sledi naslednje

Ali šola slabo vpliva name?

Raziskovalna naloga v projektu »Mladi za napredek Maribora«. Maribor, 2013.

ocenjevanje ali preverjanje. Takrat so običajno kar celotni teden v fazi odpora, saj takoj po prvem testu osebe postanejo anksiozne glede naslednjega, ki sledi.

2.1.2 Mentalna utrujenost

Mentalna utrujenost je psihobiološko stanje, ki ga povzročijo dolgotrajne zahtevne kognitivne dejavnosti (intenzivno in dolgotrajno umsko delo). Zaznamujeta jo subjektivni občutek utrujenosti in pomanjkanja energije za delo. Dolgotrajne zahtevne kognitivne naloge lahko vplivajo tudi na živčni sistem in prinašajo bolezni.

Mathieu (1999) poudarja tudi dejstvo, da je psihično oz. mentalno utrujenost najlažje premagati tako, da smo fizično aktivni ter obratno, torej da je fizično utrujenost najlažje premagati tako, da smo psihično aktivni.

Leta 2009 so raziskovalci univerze Bangor v Walesu, Velika Britanija, objavili članek »Mentalna izčrpanost otežuje fizično delo«, v katerem so zapisali, da mentalni napor zmanjša fizične sposobnosti posameznikov. Raziskava, ki so jo naredili, je pokazala, da so ljudje, ki so pred neko fizično aktivnostjo bili močno psihično dejavni, pri fizični nalogi hitreje utrudili kot tisti, ki pred fizično nalogo niso bili psihično močno dejavni. Mentalna utrujenost sicer ni delovala negativno na delovanje srca in mišic, ampak na "dojemanje navora" mišic. V članku so zapisali: »Naša študija dokazuje, da mentalna utrujenost zmanjšuje človekovo zmogljivosti pri fizični vadbi zaradi hitrejšega zaznavanja navora« (Marcora idr., 2009). »Dokazano je, da lahko delovanje možganov omeji kratkoročno fizično vzdržljivost«, so nato še dodali v zaključku.

2.2 Fiziološki vidiki problematike

2.2.1 Mišična utrujenost

Mišična utrujenost v vsakdanjem življenju običajno pomeni poslabšanje izvajanje neke gibalne dejavnosti. Znanstveno pa je mišična utrujenost iz mehanskega vidika definirana kot (Štirm I., 2006):

- Nesposobnost ohranjanja zahtevane ali pričakovane sile oziroma nesposobnost opravljanja dela na določeni ravni
- Nesposobnost nadaljnje produkcije sile
- Zmanjšanje maksimalne sile, ki jo mišica lahko razvije

Vendar na mišično utrujenost ne vplivajo le spremembe v mehaniki gibanja, ampak tudi spremembe v fizioloških mehanizmih oz. njihova utrujenost.

Poznamo pa dva tipa mišične utrujenosti, glede na vzrok nastanka utrujenosti. In sicer:

- Centralna mišična utrujenost, ki so posledica upada motivacije in motenj v osrednjem živčnem sistemu. Do nje lahko prihaja zaradi sprememb v fizioloških mehanizmih oz. njihovi utrujenosti (Štirm I., 2006):

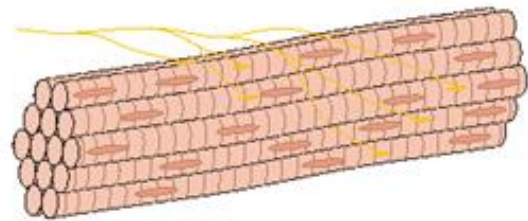
1. aktivaciji primarnega motoričnega korteksa,
 2. širjenju živčnih impulzov po hrbtenjači do motoričnih živcev,
 3. številu motoričnih enot in mišic, ki so aktivirane,
- Periferna mišična utrujenost je drugi vzrok za manjše delovanje mišic. Povzročajo ga procesi, ki nastajajo pa predvsem zaradi motenj v potovanju akcijskega potenciala po perifernih živcih oz. živcih obrobne živčevja.

Da bi lahko bolje razumeli, kako je znanje o zgradbi in delovanju mišic lahko v pomoč pri razumevanju našega zadanega problema, si oglejmo nekaj pomembnih dejstev o mišicah.

2.2.2 Mišice

Mišice gradi mišično tkivo. To je specializirano za krčenje in sicer s pomočjo oblike in zgradbe celic v mišičnem tkivu. Celice so po obliki lahko nitaste ali vretenaste, razporejene vzporedno ali v manj urejenih smereh. Najpomembnejši gradbeni del mišičnih celic, ki omogoča krčenje mišic, so nitaste beljakovine. Ločimo tri vrste mišičnega tkiva, prečno progasto mišično tkivo, srčno mišično tkivo in gladko mišično tkivo.

Prečno progasto (skeletno) mišično tkivo: celice prečnoprogestega mišičnega tkiva imajo dolgo nitasto obliko. Drugače jih imenujemo tudi mišična vlakna. Nitaste beljakovine so v teh celicah razporejene strogo vzporedno in skupaj tvorijo snope, ki se vlečejo vzdolž celotne mišice in dajejo videz prečne progavosti. Mišica se pri krčenju skrajša izrazito le po dolžini, ne pa tudi po širini.

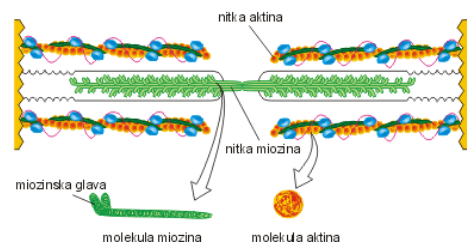


Slika 2: prečnoprogesta mišica (vir: mišice)

2.2.2.1 Zgradba skeletne mišice

Celice, ki gradijo skeletne mišice se imenujejo mišična vlakna. Vsa mišična vlakna so obdana z tremi ovoji. Vezivne ovojnice se na koncih mišičnih vlaken združijo in skupaj tvorijo kite, s katerimi se mišice pripenjajo na kosti.

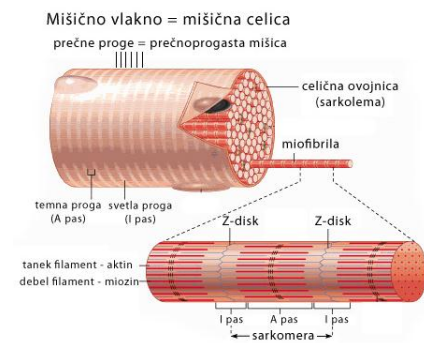
Mišična vlakna se dalje delijo na majhna progasta vlaknenca-miofibrile, kjer poznamo dve vrsti filamentov. Prva vrsta filamentov je tanjša, zgrajena iz beljakovine aktina (ki je kroglasta molekula) ki se nato povežejo v dvojne spiralasto zavite nitke, ki se imenujejo aktinski filament. Druga vrsta je zgrajena iz miozina (čigar molekule se sestavljajo v butari podoben nitast



Slika 3: Aktinski in miozinski filament (vir: Aktin in miozin)

sveženj), debelejša od aktinskih filamentov, in se imenuje miozinski filament. Na enem skrajnem koncu vsakega miozinskega filameta se v krogu nahajajo "zobci", ki se končujejo z

glavami, imenovanimi miozinske glave. Vsak miozinski filament je v mišičnem vlaknu obdan s šestimi aktinskimi filamenti, proti katerim štrlijo miozinske glave. Tam, kjer je miozinskih glav največ, je tudi največ aktinskih filamentov in so takšni predeli zato videti temnejši od predelov, kjer je miozinskih glav in aktina manj. Ta dva mišična filamenta sta razporejena vzdolž miofibrile v izmenjujočih se nizih. Nitke aktina se nato na vsaki strani pritrjene na Z-disk (beljakovinski disk), ki se nahaja prečno na celično vlakno.



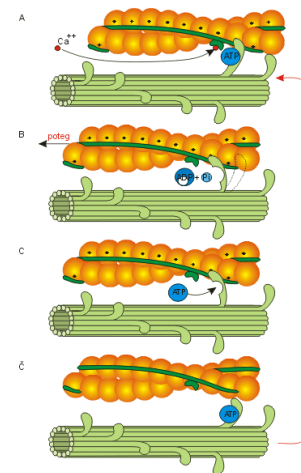
Slika 4: Sarkomera (vir: Sarkomera)

Ti mišične filamente razdelijo še na manjše dele, na sarkomere. Ena sarkomera poteka od Z-diska, preko aktinskih filamentov, ki se pripenjajo nanj, preko miozinskih filamentov, ki nase pripenjajo aktinske in se končajo s pripenjanjem aktinskih vlaken na drugi Z-disk..

2.2.2.2 Vzburjenje ali hotena aktivacija mišice

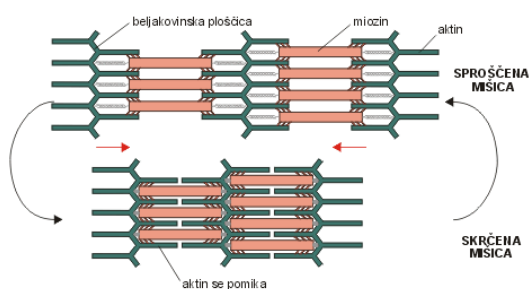
Celotno hoteno aktivacijo mišice delimo na dva dela: na centralni del in na periferni del. Centralni del predstavlja oblikovanje impulzov za hoteni gib v možganih in nato njihovo potovanje po hrbtenjači ter prevajanje teh impulzov do živčno mišičnih sinaps oz. motorične ploščice.

Periferni del predstavlja nastanek in širjenje mišičnega akcijskega potenciala, sproščanje Ca^{2+} ionov in sarkoplazemskega retikuluma ter vzpostavljanje prečnih mostičkov. Meja med perifernim in osrednjim delom je motorična ploščica. Tu pride do prenosa živčnega akcijskega potenciala na mišično vlakno. Ko se živčni akcijski potencial prenese na mišico, se mišica vzburi in miozinske glave se pomaknejo proti molekulam aktina ter se tudi nanje vežejo. To vezavo omogoči kalcij (Ca^{2+}), ki se pri vzburjenju izloča iz sarkoplazemskega retikuluma in tudi iz okolice. Ko se vežejo miozinske glave z aktinskimi molekulami v aktinskih filamentih, se molekula ATP, ki se nahaja na miozinskih glavah razcepi v ADP in anorganski fosfat (P_i). pogoj za vezavo pa je, da se najprej Ca^{2+} ion veže na posebno vezavno mesto na aktinskem filamentu.



Slika 5: Vezava aktina in miozinske glave (vir: Aktin in miozinska glava)

Pri razpadu ATP na ADP in P_i se sprosti energija, vezana v tem energijskem prenašalcu. Ta



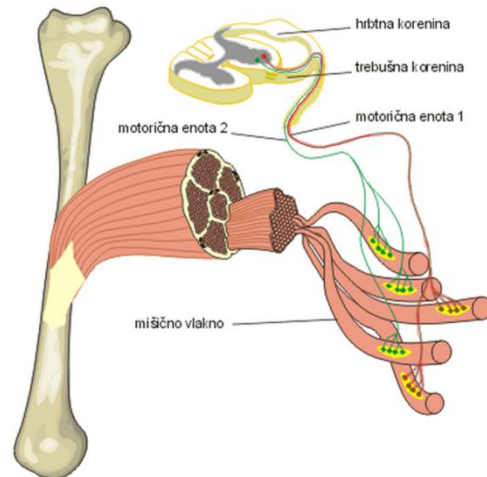
Slika 6: Krčenje mišic (vir: Krčenje mišic)

dodatek sproščene energije povzroči, da se miozinske glave odprejo (v stanju mirovanja mišice so namreč zaprte) in sunejo naprej in pri tem premaknejo aktinske filamente. Šele ko se na mesto, kjer je bil ATP, ki se je po razpadu oz. redukciji sprostil v okolico, vežejo nove molekule ATP, se lahko miozinske glave spet pomaknejo

nazaj in zaprejo. Če je pri vezavi nove ATP molekule kalcij še vedno vezan na aktin, se miozinske glave po vrnitvi v prvotno lego in vezavi novega ATP spet skrčijo in sunejo naprej, če pa kalcija ni vezanega več na aktin, se le vrnejo v prvotno lego.

2.2.2.3 Skeletne mišice in živčevje

Skeletne mišice so prečnoprogaste mišice, kar pomeni, da se krčijo zaradi signalov, ki jih prejmejo od gibalnih živčnih celic. Gibalne živčne celice pa imajo tako kot vse druge živčne celice več dendritov, preko katerih nato prenašajo prejeli signal, ki so ga prejelo preko aksona. Zato se vzburi več mišičnih vlaken, z katerimi je gibalna živčna celica preko dendritov in motorične ploščice povezana. Gibalni živčni celici in skupini mišičnih vlaken, ki jih ta preko motorične ploščice vzburi, rečemo motorična enota. Več kot se vzburi gibalnih vlaken, večje je število aktivnih mišičnih vlaken, in močnejše je krčenje celotne mišice, ki jo aktivirana mišična vlakna sestavljajo.

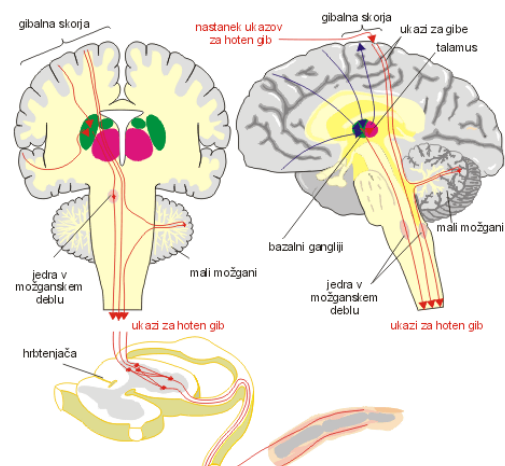


Slika 7: Motorična enota (vir: Motorična enota)

Možgani morajo biti o delovanju v mišicah in mišičnih gibih neprestano obveščeni. Zato se nahajajo v mišicah čutila, ki možgane obveščajo o delovanju v mišicah (oz. o trenutnem nategu in napetosti mišice). Čutila se nahajajo v sami mišici in na kitah, s katerimi se mišice pritrjujejo na kost. V mišicah se nahajajo mišična vretena in mehanoreceptorji s koncentrično razporejenimi membranami, v kitah pa se nahajajo mehanoreceptorji, ki so podobni mišičnim vretenom. Ta čutilna vlakna nato pošiljajo podatke o spremembah v mišici tako iz kit kot iz mišic v osrednji živčni sistem.

Za usklajeno delovanje mišičnih celic so posebej specializirane skupine živčnih celic, ki se nahajajo v živčnih vozlih ali drugih delih osrednjega živčevja. Te skupine živčnih celic uvrščamo med gibalna središča, ki uravnavajo gibalne funkcije in sestavljajo ustrezna zaporedja ukazov (akcijskih potencialov), ki bodo povzročila te gibalne funkcije.

Kadar želimo napraviti nek hoten gib, se začne proces nastajanja tega giba v čelnem delu asociacijske možganske skorje. Od njih prejmejo živčne mreže v čelnem delu asociacijske možganske skorje podatke o oddaljenosti, položaju in obliki predmetov v okolju in o položaju lastnega telesa v okolju. Te podatke pa nadgradijo še slušna, vidna in številna druga sporočila. .



Slika 8: Možgani (vir: Možgani)

2.2.3 Živčni sistem

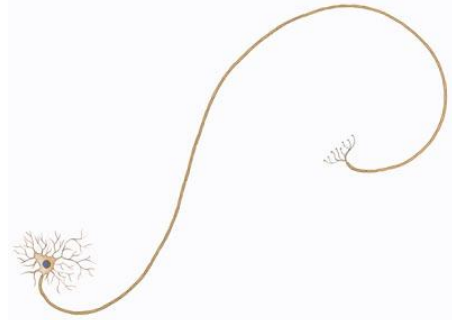
2.2.3.1 Živčne celice:

Najpomembnejša značilnost živčnih celic je pošiljanje sporočil v obliki električnih sprememb. Celica je nabita, kadar spremeni svoj električni naboj, torej preide iz pozitivno nabite plazemske membrane v stanje negativno nabite plazemske membrane ali obratno, pravimo, da se celica vzburi.

S pomočjo vzburljanja celica prenaša sporočilo do celic mišičnega in žleznega tkiva. Živčne celice imajo izrastke, ki se imenujejo dendriti. Ta izraščajo iz celičnega telesa in so sprejemni del živčne celice.

Telesu sledi akson, ki vzburljenje čim hitreje prenesejo na drugo celico. Akson je v primerjavi z dendriti dolg, pri nekaterih živčnih celicah tudi več od enega metra.

Na koncu aksona so aksonski končiči, ki so na koncu rahlo zadebeljeni. V njih se nahajajo sinaptični mešički in mitohondrij. Ko pripotuje električni impulz po aksonu



Slika 9: Živčna celica (vir: Živčna celica)

do aksonskega končiča, se sinaptični mešički spojijo s membrano in pri tem se živčni prenašalci sprostijo v okolico in vzdražijo celico na kateri je živčna celica z aksonskih končičem pritrjena. Takšnemu fiziološkemu odgovoru na prejet električni ali kemični dražljaj imenujemo vzburljenje.

Torej sporočila se v živčnem sistemu prenašajo s pomočjo kemičnih in električnih signalov. Električni signali se prenašajo po celici, s kemičnimi pa se sporočila prenašajo med celicami. Električnim signalom pa lahko drugače rečemo še živčni signali ali impulzi.

2.2.3.1.1 Električni potencial

Membrane živčnih celic so električno nabite, da se lahko sporočila v obliki električnih signalov širijo po celici.

Pri različnih celicah znaša osnovni električni potencial celičnih membran med 50 in 100 mV in je prisoten takrat ko celica miruje oziroma ni vzburljena in ga imenujemo mirovni membranski potencial.

Spremembe v električnem potencialu pa nastanejo zaradi izbirnega prepuščanja nabitih molekul skozi celično membrano. Tik ob plazemski membrani so znotraj celice nakopičeni veliki negativni ioni (Cl^- ioni), tik ob membrani na zunanji strani celice pa so nakopičeni pozitivni nabiti ioni (Na^+). Tako je živčna celica znotraj nabita negativno, zunaj pa pozitivno.

Ko se poveča koncentracija pozitivnih ionov, ti zaradi koncentracijskega gradienta silijo v notranjost celice. Ko prejme celica dražljaj, spremeni prepustnost membrane in pozitivni Na^+ ioni vdrejo v celico in s tem manjšajo negativni naboj v celici. Takrat se celica vzburi.

Ali šola slabo vpliva name?

Raziskovalna naloga v projektu »Mladi za napredek Maribora«. Maribor, 2013.

Ko nato natrijevi ioni vstopijo v notranjost živčne celice spremenijo negativni potencial tako, da ga znižajo ali pa celi izničijo. Celica se depolarizira. Več kot se veže živčnih prenašalcev na kanale, več natrijevih ionov prodre v celico in bolj se celica depolarizira in s tem je večja električna sprememba v membrani.

Električna sprememba se nato razširi do aksonov, kjer so kanali, občutljivi na električne spremembe. Če je električna sprememba dovolj velika, se skoraj vsi kanali hkrati odprejo.

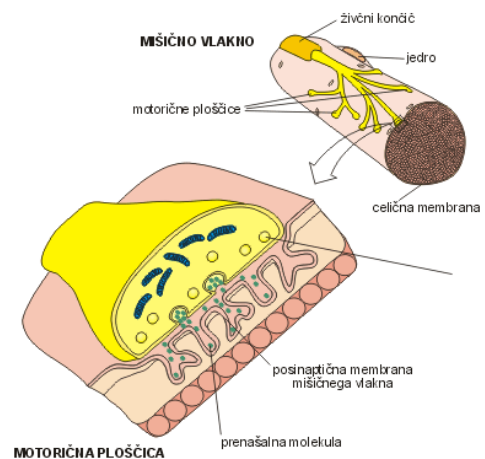
2.2.3.1.2 Motorična ploščica:

Sinapse so povezave med vzdraženimi (živčnimi, čutilnimi, mišičnimi) celicami za namen komunikacije med njimi. Motorična ploščica je posebna oblika sinapse, kjer se stikata gibalna živčna celica in mišično vlakno prečnoprogaste mišice.

Živčni prenašalec je acetilholin, ki deluje vedno pospeševalno in vedno povzroči, da se mišično vlakno prečnoprogaste mišice zaradi vznurjenja skrči.

Med živčno in mišično membrano je sinaptična špranja. Električni signali pripotujejo do konca aksonov in tam povzročijo, da se iz sinaptičnih mehurčkov, ki že čakajo ob membrani živčnega končiča. Iz sinapse se sprostijo živčni prenašalci, hitro prepotujejo sinaptično špranjo in se nato vežejo na receptorske molekule. Molekule prenašalca predstavljajo za mišično celico dražljaj in povzročijo v njej vznurjenje.

Vznurjenje se po mišičnem vlaknu razširja s spremembami električne napetosti in povzroči drsenje filamentov in krčenje mišičnih celic.



Slika 10: Motorična ploščica (vir: Motorična ploščica)

Ko električni impulzi nehalo prihajati do notranjosti mišičnega vlakna, aktivni transport hitro prečrpa molekule kalcija nazaj v celično omrežje endoplazemskega retikuluma. Aktinski in miozinski filament pa se vrnejo v prvotno stanje.

2.2.4 Elektromiografija

Elektromiografija (EMG) je metoda, s katero spremljamo električno aktivnost mišic. Je enostavna in lahko dostopna metoda. Za merjenje EMG ne potrebujemo nobenih posebnih merilnih pogojev (kot na primer temperatura, tlak, zdravje merjenca...). Velika prednost je, da lahko spremljamo EMG signal tudi, ko se merjenec giblje in tudi na več mišicah hkrati.

EMG signal zajemamo s pomočjo elektrod. EMG lahko merimo na površini mišice s površinskimi elektrodami, ali pa v notranjosti mišice oz. na membrani celice posamične motorične enote s pomočjo globinskih elektrod. Površinski EMG merimo takrat, ko želimo izmeriti EMG signal celotne mišice, ki je prepredena z mišičnimi vlakni, ki ne pripadajo isti

Ali šola slabo vpliva name?

Raziskovalna naloga v projektu »Mladi za napredek Maribora«. Maribor, 2013.

motorični enoti. Največkrat ga uporabljamo za merjenje EMG površinskih, relativno velikih mišic. Globinski EMG pa uporabljamo, ko želimo izmeriti EMG signal posamične motorične enote.

Da lahko sploh merimo EMG, je potreben nastanek postsinaptičnega akcijskega potenciala. Pri postsinaptičnem akcijskem potencialu gre za gibanje ionov (nabitih delcev) med notranjostjo in zunanostjo membrane in s tem za spreminjanje negativnega naboje v celici. Samo premikanje ionov pa povzroči nastanek elektromagnetnega polja v bližini aktiviranega mišičnega vlakna (oz. vlakna, ki je prejelo električni signal). Elektromagnetno polje se nato od motorične ploščice začne širiti do vseh koncev mišičnega vlakna. Ravno to spremembo elektromagnetnega polja, ki se širi vzdolž mišičnega vlakna pa zaznata elektrodi, ki se nahajata v bližini motorične ploščice.

Elektrode so lahko postavljene različno glede na mišična vlakna posamezne motorične enote. Od postavitve pa so zelo odvisne značilnosti zajetega EMG signala, saj je mišica sestavljena iz več motoričnih enot, njena prepredenost z njimi pa je povsod različna. EMG signal je namreč sestavljen iz istočasnega zaporednega proženja večjega števila motoričnih enot posamezne mišice. Pri večjih silah, ki jih opravljajo mišice, je vedno aktiviranih več motoričnih enot, zato je pri merjenju površinskega EMG prisotnih več akcijskih potencialov različnih motorični enot. Zato je EMG najlažje opisati kot prostorsko in časovno seštet učinek delovanje vseh mišičnih vlaken in motoričnih enot, aktiviranih v točno določenem časovnem intervalu, v obsegu elektrod.

Enačba zajetega EMG signala :

$$m(t, F) = \sum_{i=1}^p u_i(t, F)$$

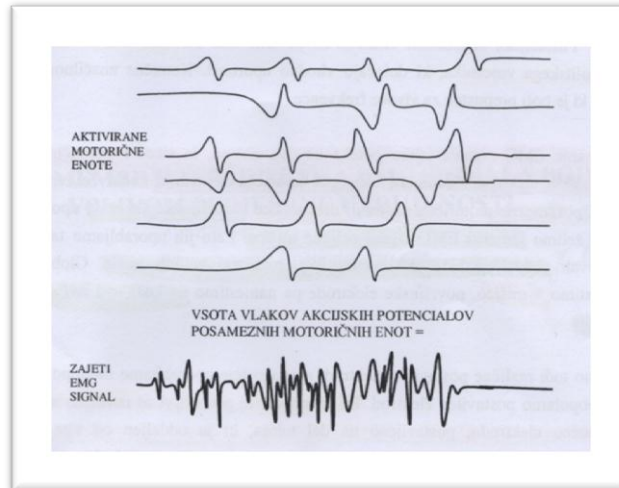
m(t, F) = zajeti EMG signal

u_i = val akcijskih potencialov posamezne motorične enote

p = celotno število vlakov MUAP (število aktiviranih motoričnih enot v bližino elektrode)

t = čas

F = sila



Slika 11: zajeti EMG signal, sestavljen iz posamičnih vlakov aktiviranih motoričnih enot (vir: Zajeti EMG signal)

Amplituda zajetega EMG signala je odvisna od frekvence in števila proženja MUAP ter njihovih lastnosti in značilnosti, od posameznega MUAP (oblike in njegove amplitude) in količine izničevanja posameznih MUAP in njihove sinhronizacije.

3 METODOLOGIJA DELA:

3.1 Merjenci prostovoljci

Meritve so potekale med novembrom in januarjem v šolskem letu 2012/2013 in so bile opravljene na dijakih 1. In 2. letnika, ki so prostovoljno privolili, da bodo pri merjenju sodelovali. Merjenci so bili takrat stari med 15 in 17 let. Vodili smo evidenco dijakov po šifrah in merjeni so bili posamično, tako da je bila zagotovljena anonimnost njihovih rezultatov.

V nalogi smo želeli izvedeti, kako mentalna utrujenost in anksioznost delujeta na električno aktivnost, zato smo merjence razdelili v 2 kategoriji:

- merjence, ki so v tistem dnevu imeli v času pouka kakršno koli obliko pisnega ali ustnega preverjanja ali ocenjevanja znanja (v nadaljevanju »ocenjevanja znanja«) in so pred merjenjem izkazali zaskrbljenost zaradi ocenjevanja,
- merjence brez ocenjevanja znanja, ki so imeli običajni delovni dan pri pouku, torej najmanj 6 ur pouka.

Znotraj vsake kategorije smo merjence razdelili še glede na spol, torej na dekleta in na fante.

1. Za merjence, kjer smo proučevali vpliv mentalne utrujenosti na mišično aktivnost (merjence, ki med poukom niso imeli ocenjevanja znanja) smo uporabili naslednje dijake:
 - pred merjenjem so se dobro počutili (psihično in fizično), niso bili zaspani, v času pouka niso imeli večje fizične obremenitve (športne vzgoje, ...),
 - dijake, pred katerimi v tistem dnevu ni ocenjevanj, preverjanj znanja in niso čutili zaskrbljenosti kako bo potekal dan pri pouku,
 - med poukom niso doživeli večjega čustvenega pretresa.
2. Za merjence vpliv anksioznosti na mišično aktivnost (merjence, ki so med poukom imeli ocenjevanje znanja) smo vzeli dijake:
 - v času pouka niso imeli večje fizične obremenitve (športne vzgoje, ..),
 - v času pouka so imeli pisno ali ustno preverjanje znanja za oceno,
 - bili so zaskrbljeni zaradi poteka dneva pri pouku, pred poukom so se psihično slabo počutili,
 - med poukom niso doživeli večjega čustvenega pretresa.

Dijaki so ob vsakem merjenju (zjutraj in popoldne) izpolnili tudi anketo (priloga 1) s katero smo preverili izpolnjevanje kriterijev za upoštevanje njihovih rezultatov v raziskavi (glej Metode dela, Anketa).

3.2 Metode dela

3.2.1 Anketa

Z anketo smo od dijakov pridobili naslednje podatke:

- Podatke o dijaku (spol, starost)
- Podatke o fizičnem in psihičnem počutju pred in po pouku
- Ocenjevanje znanja med poukom
- Fizično aktivnost med poukom
- Večji čustven pretres (prepir, zavrnitev...)

3.2.2 Pogoji merjenja (splošno za vse kategorije):

- med prvim in drugim merjenjem je potekel enak čas (EMG zmerimo zjutraj med 7.50 in 8.20 uro ter popoldan med 14.25 in 14.45 uro)
- osebe katerim merimo EMG, ne smejo imeti motenj v delovanju rok
- merilec mora biti seznanjen s pravilno uporabo merilnih pripomočkov
- merjenec mora biti seznanjen s pravilnim stiskanjem mišic
- meritve opravlja vedno ista oseba, da zmanjšamo verjetnost nepravilnega odčitavanja in/ali nepravilne uporabe merilnih pripomočkov

3.2.3 Instrumentarij

- **Računalnik**

Priprava za avtomatsko opravljanje računskih operacij.

- **EKG SENZOR s površinskimi elektrodami**

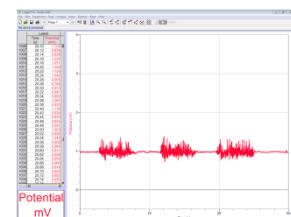
Je senzor, ki meri električne signale, ki nastajajo ob krčenju mišic. Uporablja se večinoma za sledenje standardnih EKG signalov ali za snemanje površinskega EMG.



Slika 12: EKG senzor (Vir: EKG senzor)

- **Logger Pro**

Program za zbiranje in obdelavo podatkov za Windows in MAC računalnike.



Slika 13: Logger Pro (Vir: avtorska slika v LoggerPro)

- **Vernier računalniški vmesnik (LabQuest mini)**

Je vmesnik za računalnik, ki je preprost za uporabo in se uporablja za zbiranje podatkov in prikaz le-teh na ekranu računalnika.



Slika 14: Računalniški vmesnik (Vir: Vmesnik)

- **Obliži za elektrode (Q-TRACE™ 5400)**

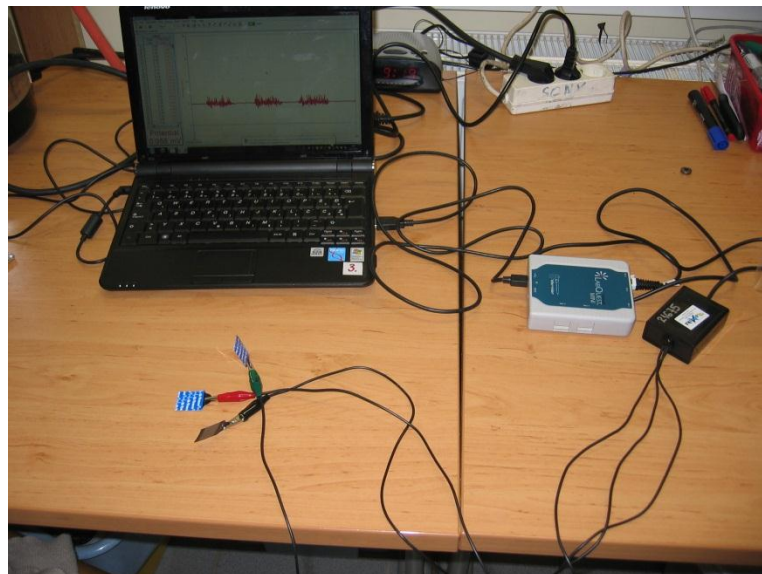
So elektrode za merjenje EKG, ko merjenec miruje. Lepilo s katerim se pritrdijo na kožo nad mišico, ki jo želimo meriti, je koži prijazno in povečuje prevodnost in natančnost rezultatov.



Slika 15: Elektrode (vir: Elektrode)

3.2.4 Postopek pridobivanja podatkov:

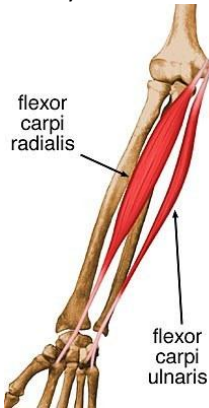
- EKG senzor povežemo z Vernier računalniškim vmesnikom, tega pa nato priklopimo na računalnik



Slika 16: Pravilna povezava računalnika z vmesnikom in EKG senzorjem (vir: avtorska slika)

- Odpremo program Logger Pro in se prepričamo, da je računalnik prepoznal EMG senzor, ki smo ga preko Vernier računalniškega vmesnika povezali z računalnikom. Nato pripravimo delovno površino na računalniku tako, da določimo čas merjenja (30 s), in količino zapomnjenih podatkov na sekundo (50 primerkov/s)
- Merjenec se usede na stol in položi roko na mizo tako, da je roka čisto sproščena, kot med nadlahtnico in podlahtnico pa je približno 120°. (slika 6)
- Obliže za elektrode pritrdimo/prilepimo na dominantno roko. Dve elektrodi pritrdimo na podlahtet, 5 in 10 cm od stranske izbokline komolca vzdolž namišljene črte, ki povezuje izboklino komolca s srednjim prstom (sredincem), eno pa na nadlahtet
- Elektrode pritrdimo na obliže v naslednjem zaporedju:
 - **Rdeča** → na podlahtet na namišljeno notranjo črto 5 cm od stranske izbokline komolca, tako da merimo signal iz upogibalk zapestja in prstov (Mm. flexores carpi in Mm. flexores phalangi) ter dolgo dlansko mišico (M. palmaris longus)

- **Zelena** → na podlahet na namišljeno notranjo črto 10 cm od stranske izbokline komolca, tako da signal iz upogibalk zapestja in prstov (Mm. flexores carpi in Mm. flexores phalangi) ter dolgo dlansko mišico (M. palmaris longus)
- **Črna** → na nadlahet, da merimo električni signal na bicepsu (M. biceps brachii) in tudi nadlaktno mišico (M. brachialis)

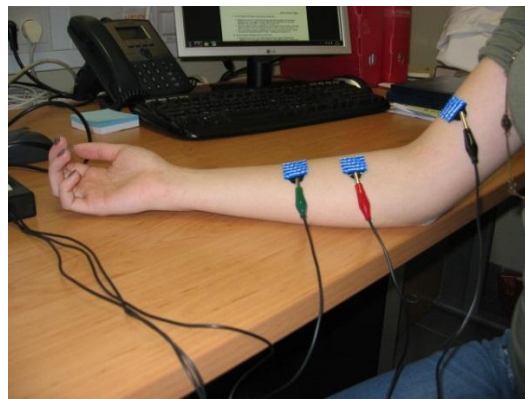


Slika 17: Upogibalke zapestja (vir: zapestje)

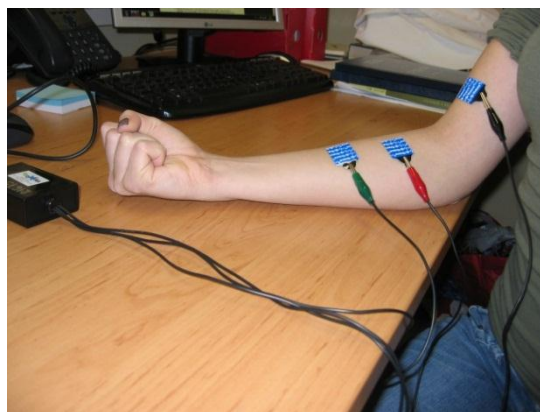


Slika 18: upogibalka prstov (vir: prsti)

- Nato najprej preverimo, če je napetost ustaljena. Če ni, čakamo tako dolgo, dokler se napetost ne ustali. Ko je napetost ustaljena, začnemo merit čas in pri tem zbirat podatke o električni aktivnosti mišic. Prvih 5 sekund ima merjenec sproščeno roko (slika 19), nato skrči mišice podlahti za 5 s (slika 20). To ponovi trikrat, kar pomeni, da meritev traja 30 s.



Slika 19: roka v sproščnem stanju (vir: avtorska slika)



Slika 20: Roka pri stiskanju mišic (vir: avtorska slika)

- Na koncu graf shranimo in počakamo, da se merjenec po pouku vrne (povprečno čez 6 h in 30 min ± 10 min) in mu še enkrat posnamemo EMG mišic na dominantni roki po enakem postopku.

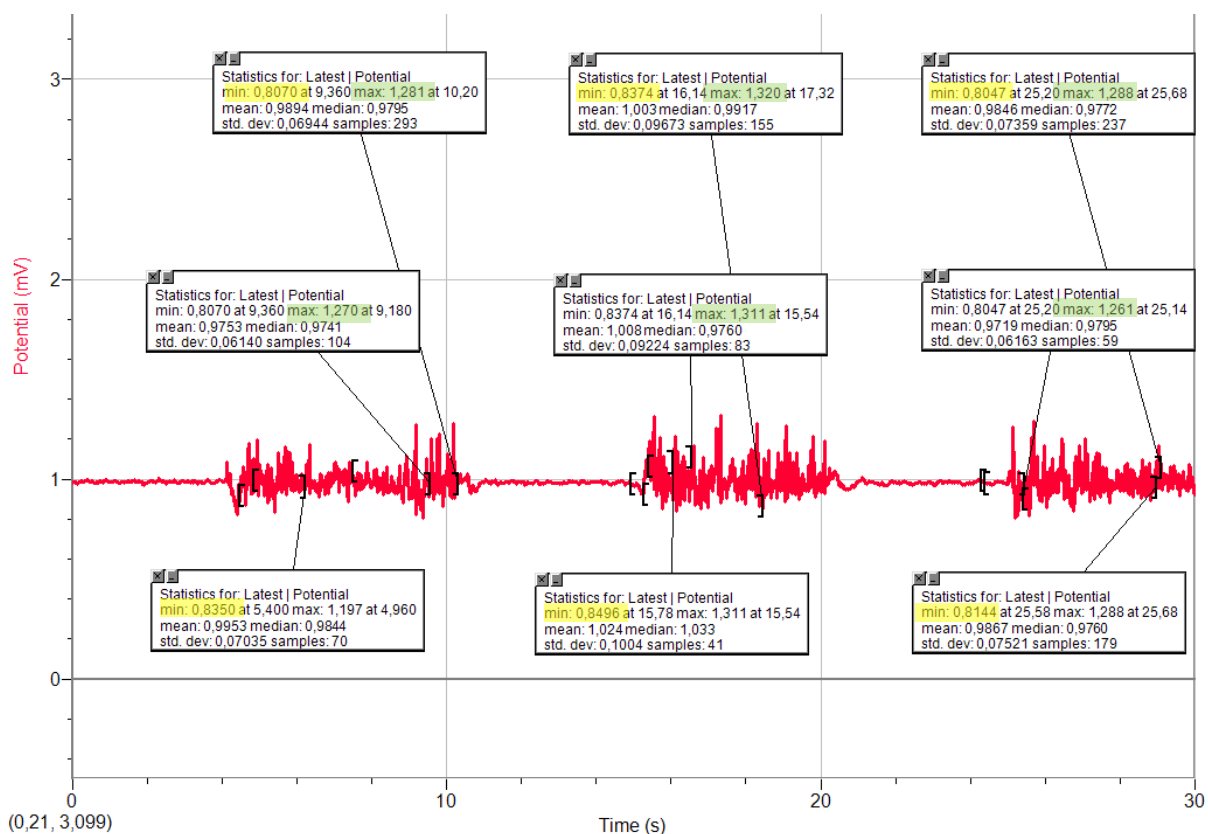
3.2.5 Obdelava podatkov:

Podatke smo najprej dobili tako, da smo v vsakem 5 s intervalu skrčene mišice vzeli dva največja maksimuma in najnižja minimuma, kar pomeni 6 maksimumov in 6 minimumov. Iz vseh šestih maksimumov smo izračunali povprečje maksimumov. Enako smo naredili še za minimume in izračunali povprečno razliko maksimumov in minimumov oz. povprečno razliko električne aktivnosti.

Izračun povprečja maksimumov:
$$\bar{k} = \frac{k_{1,1} + k_{1,2} + k_{2,1} + k_{2,2} + k_{3,1} + k_{3,2}}{6}$$

Izračun povprečja minimumov:
$$\bar{m} = \frac{m_{1,1} + m_{1,2} + m_{2,1} + m_{2,2} + m_{3,1} + m_{3,2}}{6}$$

Izračun povprečne razlike električne aktivnosti:
$$\Delta el. aktivnosti = \bar{k} - \bar{m}$$



Slika 21: Primer iskanja dveh maksimumov in dveh minimumov v 5s intervalu stiskanja mišice (vir: avtorska slika v programu LoggerPro)

Pri merjenjih, ki so imeli tekom pouka ocenjevanje znanja, smo od razlike povprečij po pouku odšteli razliko povprečij pred poukom, saj smo predpostavljali, da bo po pouku (in ocenjevanju) razlika napetosti večja kot pred njim. Pri merjenjih, ki med prvim in drugim

Ali šola slabo vpliva name?

Raziskovalna naloga v projektu »Mladi za napredek Maribora«. Maribor, 2013.

merjenjem niso imeli ocenjevanja znanja, pa smo od razlike povprečij zjutraj odšteli razliko povprečij popoldan, saj smo predpostavljali, da je razlika zjutraj večja kot popoldan.

3.2.6 Statistična analiza:

Pri analizi rezultatov smo izračunali povprečja, razlike in standardne odklone za posamezne vrednosti ter uporabili program za statistično obdelavo podatkov VassarStats, kjer smo preverili statistično značilne razlike med posameznimi skupinami merjencev. Rezultate smo predstavili grafično in v tabelah.

Povprečje ali aritmetična sredina niza podatkov je v statistiki seštevek vseh vrednosti, razdeljen na skupno število vseh seštetih vrednosti oz. podatkov.

Izračun povprečja oz. aritmetične sredine:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{n} (x_1 + \dots + x_n)$$

Razlika ali diferenca je produkt ene izmed osnovnih aritmetičnih dvočlenih operacij, odštevanja. Dobimo jo tako, da od prvega člena (zmanjševanec) odštejemo drugi člen (odštevanec).

Izračun razlike ali difference:

$$a \text{ (zmanjševanec)} - b \text{ (odštevanec)} = c \text{ (razlika)}$$

Standardna deviacija ali odklon (oznaka σ) je statistični kazalec. Uporablja se za računanje oz. merjenje statistične razpršenosti enot v neki skupini.

Izračun standardne deviacije oz. standardnega odklona:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(\bar{x} - x_1)^2 + (\bar{x} - x_2)^2 + (\bar{x} - x_3)^2 + \dots + (\bar{x} - x_n)^2}{N}}$$
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (\bar{x} - x_k)^2}{N}}$$

Statistično ovrednotenje pridobljenih podatkov smo naredili z metodo analize varianc (ANOVA). Za izračun smo uporabili program VassarStats: Website for Statistical Computation (<http://vassarstats.net/>).

Ali šola slabo vpliva name?

Raziskovalna naloga v projektu »Mladi za napredek Maribora«. Maribor, 2013.

Za mejne vrednosti p smo izbrali:

- $p < 0,05$ takrat so razlike statistično značilne (verjetnost je 95%)
- $0,05 < p < 0,1$ takrat smo ovrednotili trend razlike (kljub temu, da ni statistično značilnih razlik ostaja velika verjetnost, da razlika obstaja pri 90% podatkov).

Data Summary						
	Samples					Total
	1	2	3	4	5	
N	10	10				20
ΣX	4.644	3.29663				7.94063
Mean	0.4644	0.329663				0.397032
ΣX^2	2.245084	1.20081				3.445894
Variance	0.009823	0.01267				0.015432
Std.Dev.	0.099113	0.112563				0.124227
Std.Err.	0.031342	0.035595				0.027778

standard weighted-means analysis					
ANOVA Summary Independent Samples k=2					
Source	SS	df	MS	F	P
Treatment [between groups]	0.09077	1	0.09077	8.07	0.010845
Error	0.202443	18	0.011247		
Ss/Bl					Graph Maker
Total	0.293214	19			

Ss/Bl = Subjects or Blocks depending on the design.
Applicable only to correlated-samples ANOVA.

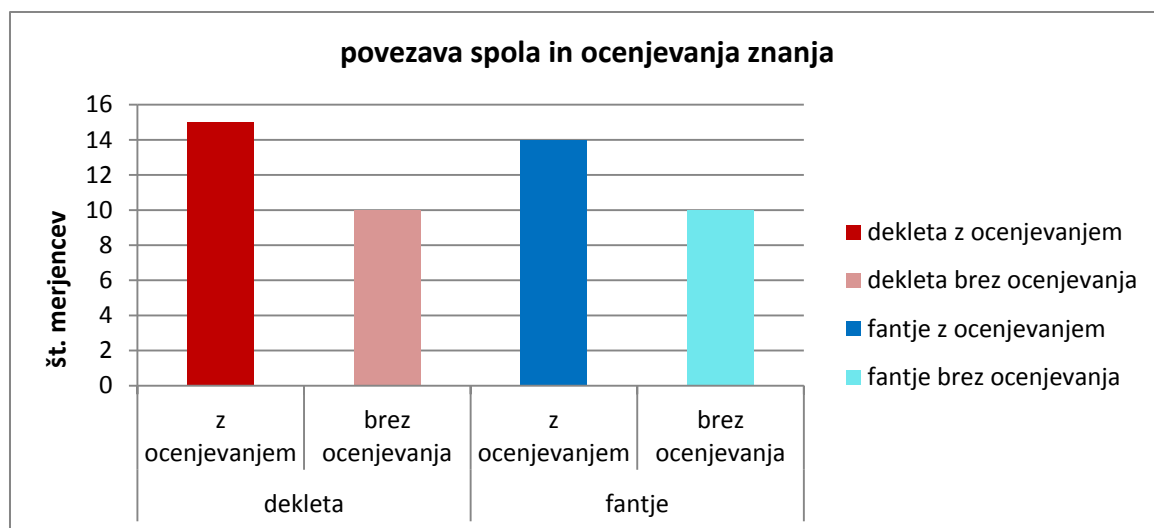
Slika 22: Primer obdelave podatkov s programom VassarStats (vir: avtorska slika v programu VassarStats)

4 REZULTATI:

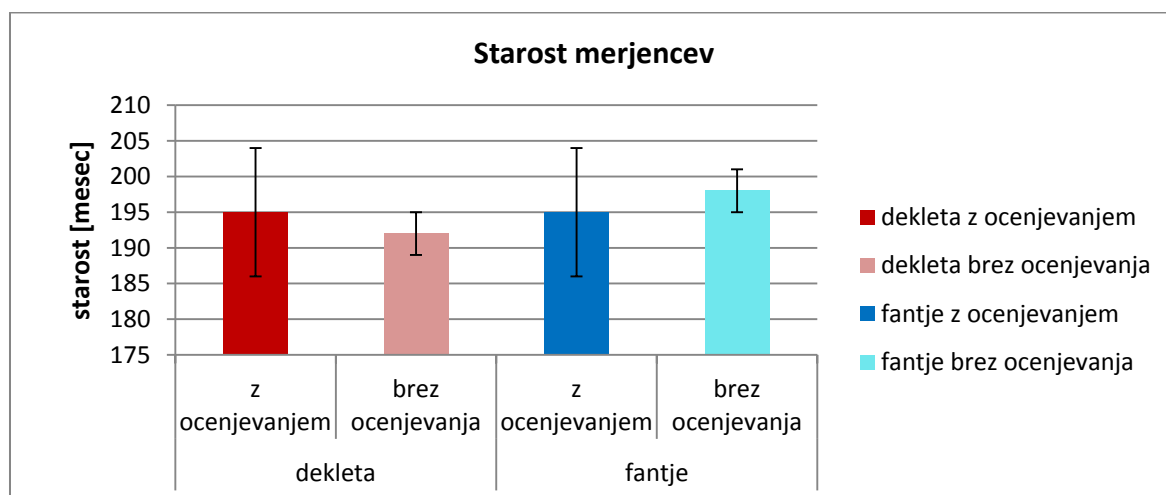
4.1 Analiza vzorca merjencev

Za vzorec smo uporabili 49 dijakov/merjencev. Kot je razvidno iz Grafikona 1, je sodelovalo 25 deklet in 24 fantov. 29 merjencev je imelo med poukom ocenjevanje znanja, 20 pa ocenjevanja znanja ni imelo. Vse skupaj je sodelovalo 15 deklet in 14 fantov, ki so imeli med poukom ocenjevanje znanja, ter 10 deklet in 10 fantov, ki med poukom ni imelo ocenjevanja znanja, kot je razvidno iz Grafikona 1. Dekleta z ocenjevanjem so bila stara 16 let in 3 mesece \pm 9 mesecev, dekleta brez ocenjevanja pa 16 let \pm 3 mesece. Fantje z ocenjevanjem so bili stari 16 let in 3 mesece \pm 9 mesecev, fantje brez ocenjevanja pa 16 let in 6 mesecev \pm 3 mesece. (Grafikon 2).

Grafikon 1: struktura vzorca glede na spol merjencev in ocenjevanje znanja



Grafikon 2: struktura vzorca glede na starost merjencev



4.2 Primerjava razlik električne aktivnosti deklet in fantov pred in po ocenjevanju znanja.

Tabela 1: Sprememba električne aktivnosti pri dekletih in fantih pred in po ocenjevanju

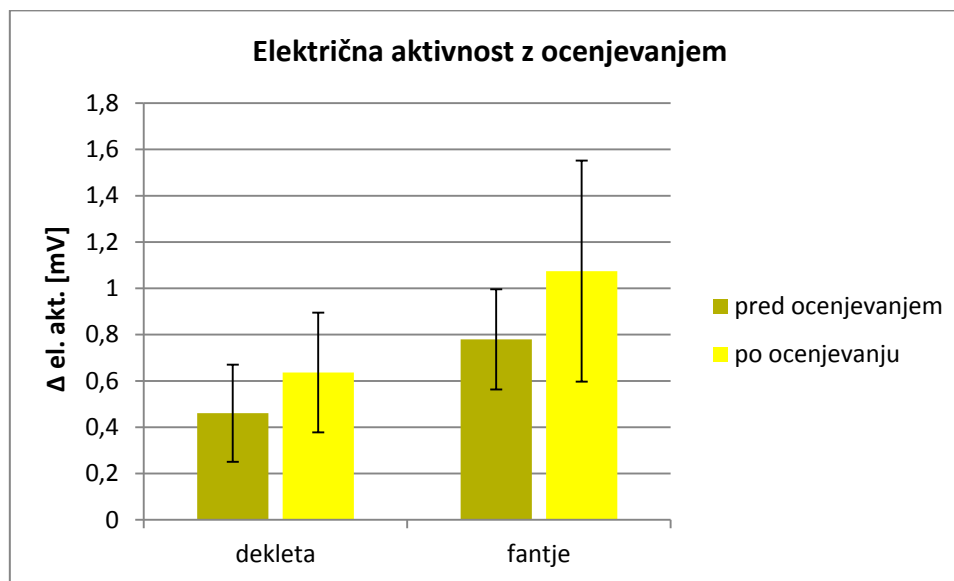
		dekleta	fantje
povprečje	pred ocenjevanjem	0,46 ± 0,21	0,78 ± 0,22
	po ocenjevanju	0,64 ± 0,26	1,07 ± 0,48

Za vsako povprečno vrednost izračuna so prikazani standardni odkloni (standardna deviacija).

Statistično značilne razlike ($p < 0,05$) v primerjavi med dekletimi pred in po ocenjevanju ter pred in po pouku so napisane s poudarjenimi števkami. Po ocenjevanju so spremembe električne aktivnosti statistično značilno večje, po pouku statistično značilno manjše.

Pred ocenjevanjem in po ocenjevanju se pri fantih kaže trend razlik ($0,05 < p < 0,1$), ki je napisan z poudarjenimi poševnimi števkami, in dokazuje, da je zjutraj manjša električna aktivnost kot popoldan.

Grafikon 3: Sprememba električne aktivnosti pri dekletih in fantih pred in po ocenjevanju



4.3 Primerjava razlik električne aktivnosti deklet in fantov pred in po pouku

Tabela 2: Primerjava razlik električne aktivnosti deklet in fantov pred in po pouku

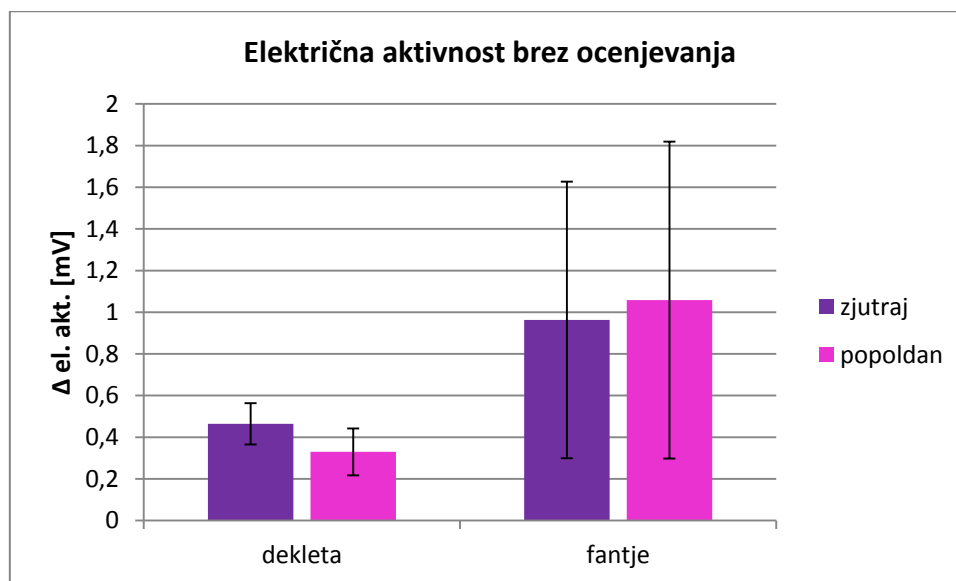
		dekleta	fantje
povprečje	zjutraj	0,46 ± 0,1	0,96 ± 0,66
	popoldan	0,33 ± 0,11	1,06 ± 0,76

Za vsako povprečno vrednost izračuna so prikazani standardni odkloni (standardna deviacija).

Pred poukom (ko ni ocenjevanja) so spremembe električne aktivnosti pri dekletih statistično manjše.

Pred in po pouku (ko ni ocenjevanja znanja) se pri fantih ne kaže niti trend niti statistično značilne razlike ($p > 0,1$).

Grafikon 4: Primerjava razlik električne aktivnosti deklet in fantov pred in po pouku



4.4 Primerjava razlik električne aktivnosti med dekleti in fanti z ocenjevanjem znanja glede na čas merjenja

Tabela 3: Sprememba električne aktivnosti merjencev z ocenjevanjem glede na čas merjenja

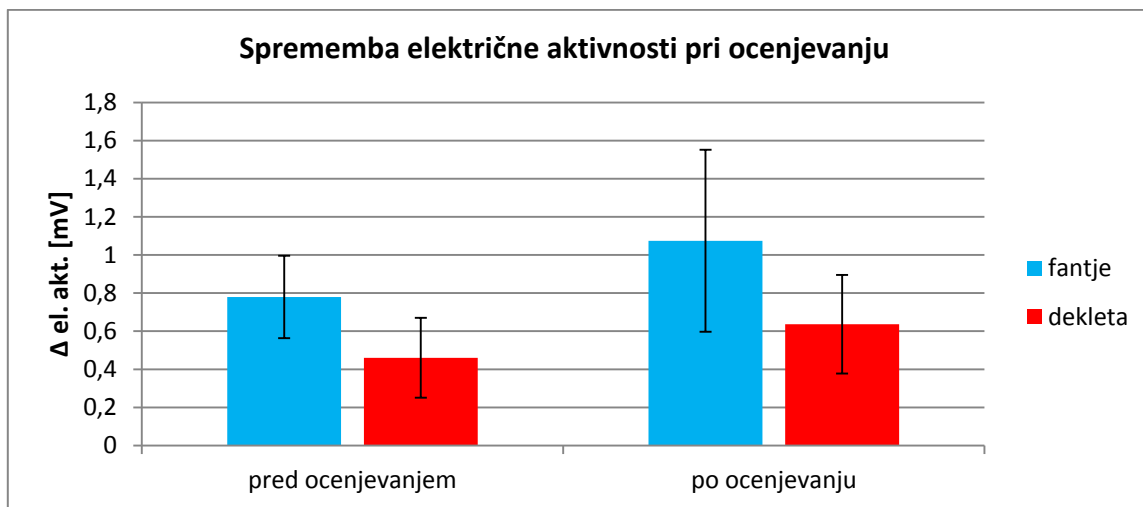
		pred ocenjevanjem	po ocenjevanju
povprečje	fantje	0,78 ± 0,22	1,07 ± 0,48
	dekleta	0,46 ± 0,21	0,64 ± 0,26

Za vsako povprečno vrednost izračuna so prikazani standardni odkloni (standardna deviacija).

Pred ocenjevanjem in po ocenjevanju fantov se kaže trend razlik ($0,05 < p < 0,1$), ki je napisan s poudarjenimi poševnimi številkami.

Po ocenjevanju so spremembe električne aktivnosti statistično značilno večje, po pouku statistično značilno manjše, kar dokazujejo statistične razlike ($p < 0,05$), ki so napisane s poudarjenimi številkami.

Grafikon 5: Sprememba električne aktivnosti merjencev z ocenjevanjem glede na čas merjenja



4.5 Primerjava razlik električne aktivnosti med dekleti in fanti brez ocenjevanja znanja glede na čas merjenja

Tabela 4: Sprememba električne aktivnosti merjencev brez ocenjevanja glede na čas merjenja

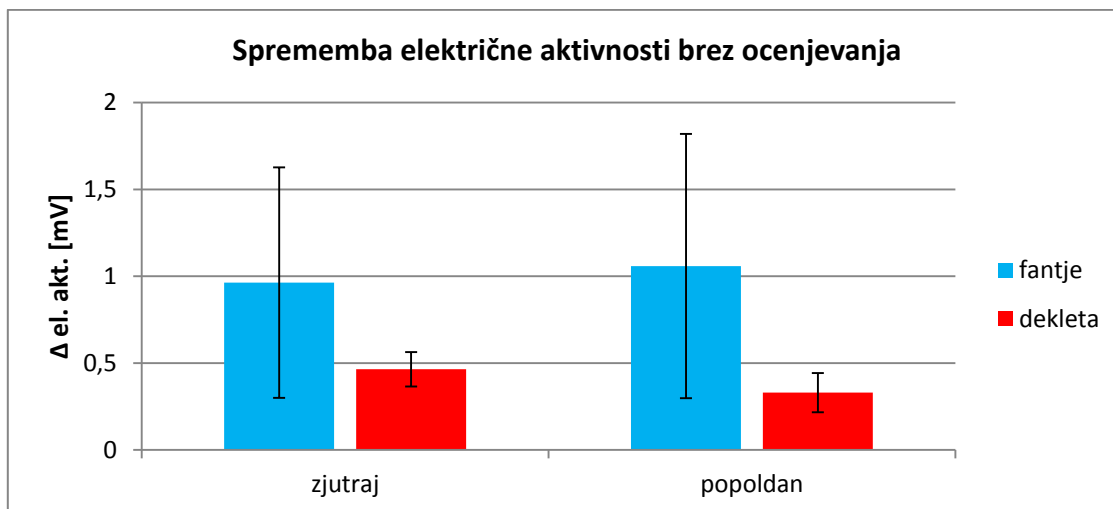
		zjutraj	popoldan
povprečje	fantje	0,96 ± 0,66	1,06 ± 0,76
	dekleta	0,47 ± 0,099	0,33 ± 0,11

Za vsako povprečno vrednost izračuna so prikazani standardni odkloni (standardna deviacija).

Pri fantih se ne kaže trend ali statistične razlike ($p > 0,1$).

Pri dekletih se kažejo statistične razlike ($p < 0,05$), ki so zapisane s poudarjenimi številkami.

Grafikon 6: Sprememba električne aktivnosti merjencev brez ocenjevanja glede na čas merjenja



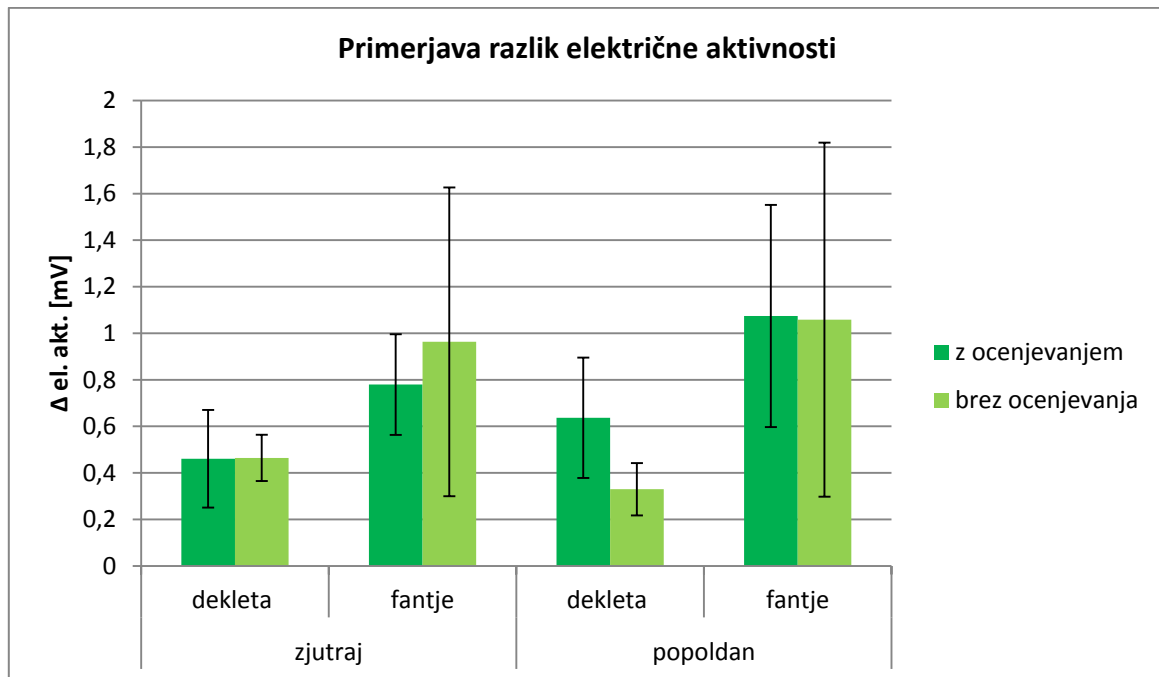
4.6 Splošna primerjava med razlikami električne aktivnosti med dekleti in fanti z in brez ocenjevanja pred in po pouku

Tabela 5: Primerjava razlik električne aktivnosti med dekleti in fanti glede na ocenjevanje in čas merjenja

		zjutraj		popoldan	
		dekleta	fantje	dekleta	fantje
povprečje	z ocenjevanjem	0,46 ± 0,21	0,78 ± 0,22	0,64 ± 0,26	1,07 ± 0,48
	brez ocenjevanja	0,47 ± 0,099	0,97 ± 0,66	0,33 ± 0,11	1,06 ± 0,76

Za vsako povprečno vrednost izračuna so prikazani standardni odkloni (standardna deviacija).

Grafikon 7: Primerjava razlik električne aktivnosti med dekleti in fanti glede na ocenjevanje in čas merjenja



5 DISKUSIJA

Rezultati nam kažejo, da mentalna utrujenost in anksioznost vplivata na mišično aktivnost, vendar se kažejo vplivi spola.

Iz grafikona 3 vidimo, da ocenjevanje res negativno vpliva na delovanje mišic pri dekletih, nakazujejo se tudi enaki rezultati pri fantih, vendar ti niso statistično značilni.

Dekleta so zjutraj pred poukom anksiozna, kar vpliva na njihovo mišično aktivnost. Zjutraj padejo namreč v stanje alarma oz. natančneje so v fazi alarma in njeni prvi fazi, v šoku. Strah jih je ocenjevanja znanja in se namesto na izvajanje naloge posvetijo same sebi in procesom anksioznosti, ki se dogajajo v njih.

Rezultati za fante so lahko posledica tega, da fantje v splošnem vložijo manj energije v učenje, manj so jim pomembne ocene in posledično se jih ocenjevanje tako močno čustveno ne dotakne kot deklet.

Iz rezultatov raziskave, ki so jo naredili Marcora M. in sod., 2009 je razvidno, da mentalna utrujenost ne vpliva na nekatere fiziološke funkcije, kot so bitje srca, krvni tlak v arterijah, mlečno kislino v krvi, dinamiko dihanja, vendar študija direktnega vpliva na delovanje mišic ni bila narejena, zato ne moremo popolnoma rezultatov primerjati z našimi. So pa v omenjeni raziskavi ugotovili, da postanejo možgani veliko bolj občutljivi na napor.

V nasprotju pa so Veldhuizen in sod., 2002 ugotovili vpliv mentalne utrujenosti na obrazne mišice s tem, ko so simulirali delovni dan. Razlagajo, da imajo mentalno utrujeni težave z zagotavljanjem dovolj velike količine energije za vzdrževanje uspešnosti. Ugotovili so tudi, da mišična aktivnost proti večeru spet poviša, kar pomeni, da je bil čas po pouku, ki smo ga izbrali primeren za merjenje vpliva mentalne utrujenosti.

Iz grafikona 4 je razvidno, da lahko na podlagi statistično značilnih razlik ($p < 0,05$) sklepamo, da mentalna utrujenost resnično vpliva na delovanje njihovih mišic, kot navaja literatura v prejšnjem odstavku. Zjutraj so se dekleta počutila spočito, psihično in fizično dobro in jih ni bilo strah dneva, brez kakršne koli obremenitve in so lahko delovala po svojih najboljših zmožnostih. Po pouku se kaže manjša električna aktivnost mišic, kar pomeni, da jo res lahko pripišemo mentalni utrujenosti.

Popoldne zaradi mentalne utrujenosti niso bile mogle delovati po svojih zmožnostih. Skozi pouk so namreč prejele veliko informacij, ki so jih morali možgani obdelati in jih skušati iz kratkotrajnega spomina prenesti na dolgotrajni spomin. Zato so bila dekleta tudi mentalno utrujena in so slabše funkcionirala.

Iz grafikona 4 vidimo tudi, da pri fantih ni statistično značilnih razlik pri dokazovanju vpliva mentalne utrujenosti na mišično aktivnost. To pomeni, da na večino fantov mentalna utrujenost ne vpliva, predvsem na njihovo delovanje mišic ne. To lahko nakazuje na dve

Ali šola slabo vpliva name?

Raziskovalna naloga v projektu »Mladi za napredek Maribora«. Maribor, 2013.

razlagi: da so manj pozorni pri pouku in se raje ukvarjajo z drugimi stvarmi namesto da bi sledili pouku, ali pa uspejo slediti z manj vloženega napora.

Iz grafikonov 5 in 6 se lepo kažejo tudi pričakovane razlike v električni aktivnosti med spoloma ne glede na to ali je bilo prisotno ocenjevanje ali ne.

Fantje imajo v sebi moške spolne hormone ali androgene. Ti vplivajo nato na pospešeno rast prečnoprogastega tkiva oz. skeletnih mišic. In ker ostanejo mišice enake (ne nastajajo nove mišice), se lahko spremeni le zgradba mišic. To pomeni, da so mišice fantov večje od mišic deklet, oz. sestavljene iz večjega števila mišičnih vlaken. To pomeni, da, ko se mišica krči, je v delovanju več mišičnih vlaken oz. motoričnih enot in so večje razlike v električni aktivnosti mišic.

Če primerjamo razlike električne aktivnosti med dekleti z in dekleti brez ocenjevanja znanja pred poukom/ocenjevanjem znanja, vidimo, da ni statistično značilnih razlik v električni aktivnosti. Tukaj bi predvsem podvomila v rezultate vpliva anksioznosti na mišično aktivnost, saj so statistično značilni z manjšo verjetnostjo.

Ko pogledamo primerjavo med razlikami električne aktivnosti med fanti z ocenjevanjem znanja in fanti brez ocenjevanja znanja pred poukom/ocenjevanjem znanja vidimo, da so razlike večje kot pri dekletih in so statistično značilne ($p < 0,05$).

Če primerjamo rezultate, ki smo jih dobili z rezultati študije o vplivu mentalne utrujenosti na mišično aktivnost, ki so jo naredili na univerzi v Bangoru, lahko potrdimo, da se naši rezultati o vplivu mentalne utrujenosti na delovanje mišic pri dekletih skladajo z njihovimi. Mentalna utrujenost dejansko vpliva na delovanje mišic. Prav tako so v omenjeni raziskavi dokazali mentalno utrujenost pri fantih, česar mi nismo dokazali. To je verjetno posledica tega, da fantje ne sledijo enako zbrano pouku kot dekleta, ali pa tega, ker jim uspe slediti z manj vloženega napora.

Če primerjamo rezultate, ki smo jih dobili pri fantih in dekletih z ocenjevanjem znanja, pa se ti popolnoma razlikujejo od tistih, ki so jih dobili na univerzi v Bangoru (Marcora idr., 2009). Razlika je namreč v tem, da so naši merjenci vedeli, da imajo na dan merjenja ocenjevanje znanja in je na njih vplivala anksioznost. Merjenci, ki pa so jih uporabili na univerzi v Bangoru, testa niso imeli napovedanega. Zato tudi niso mogli izoblikovati anksioznosti.

Rezultati testa, ki so ga pisali merjenci v okviru raziskave na univerzi v Bangoru, merjencem niso predstavljali tako pomembne vloge, saj ni imel vloge standardnega šolskega testa. Seveda so se vsi hoteli odrezati po svojih najboljših močeh, vendar rezultati prav gotovo niso mogli biti ključni za njihov nadaljnji potek življenja.

Uporabljen vzorec dijakov je bil dejansko premajhen, da bi na njegovi podlagi lahko z gotovostjo sklepali na dobljene rezultate. Vsekakor pa se vpliv kaže in je zelo dobra iztočnica za nadaljnje študije. V nadaljevanju bi me zanimalo kakšne so razlike med uspešnostjo

Ali šola slabo vpliva name?

Raziskovalna naloga v projektu »Mladi za napredek Maribora«. Maribor, 2013.

opravljenega preverjanja znanja med tistimi, ki so anksiozni in tistimi, ki niso. Zanimivo bi bilo tudi izvedeti kakšna je popolna resnica, ali se ženske res bolj mentalno utrudijo pri istih delovnih nalogah? Kje bi bili vzroki? Se bolj trudijo, jim je uspešnost bolj pomembna ali je to preprosto posledica v fiziologiji organizmov?

Pomanjkljivost metode je bila, da nismo mogli nadzorovati vsega, kar je merjenec počel v času pouka in kako intenzivno so npr. pri urah obravnavali novo snov. Tukaj se lahko med dnevi pojavijo velike razlike, saj smo zbirali podatke precej časa tudi proti koncu ocenjevalnega obdobja, kar je imelo za posledico več ustnega spraševanje in manj obravnavanja snovi in s tem bolj sproščene ure za merjence (brez ocenjevanja).

Z anketo smo preverili, če je imel merjenec športno vzgojo ali drugo težjo fizično aktivnost, vendar se je lahko fizična aktivnost pojavila v kakšni nepredvidljivi situaciji.

Izvajanje praktičnega dela eksperimenta je bilo precej zahtevno, saj so merjenci morali biti merjeni dvakrat in to pred in po pouku in nekateri pozabili priti drugič in smo morali meriti znova.

Pri merjencih, ki so imeli ocenjevanje znanja na dan merjenja, pa nismo mogli nadzorovati težavnostne stopnje testa in snovi ter predmeta, ki so ga pisali ter njihove osebne navdušenosti/odvrčanja od predmeta, pri katerem so imeli ocenjevanje znanja.

V času, ko smo merili električno aktivnost mišic merjencev, se je prvo ocenjevalno obdobje v šoli iztekalo in so zato nekateri bili veliko bolj anksiozni glede ocenjevanj znanja kot drugi. Tisti, ki so imeli do takrat v ocenjevalni konferenci dobre ocene, so bili namreč manj anksiozni kot tisti, ki so imeli slabe ali celo negativne ocene. Slednjim je šlo za to, ali bodo prvo konferenco končali pozitivno, ali pa bodo imeli prvo konferenco negativno.

Anksioznost je tudi precej odvisna od učitelja, ki poučuje predmet. Če daje več možnosti za popravilo ocene se seveda s tem anksioznost zmanjša. Da bi poskus kontrolirali čim bolje, bi npr. bilo ustrezno merjenje v začetku šolskega leta, ko nihče še nima nobene ocene in ni prisoten pritisk za »biti ali ne biti«.

6. ZAKLJUČEK

Rezultati so nam pokazali, da aktivnosti pri pouku res negativno vplivajo na delovanje telesa, kar se kaže v mišični aktivnosti.

Pri tem bi bilo za primerjavo dobro preveriti kako vplivajo druge dejavnosti (v katere so dijaki vključeni prostovoljno npr. v času šolskih počitnic). Na podlagi rezultatov vendarle ne moremo sklepati na škodljiv vpliv pouka na zdravje.

Delno smo potrdili hipotezo 1, kjer smo predpostavljali, da mentalna utrujenost vpliva negativno na delovanje mišic, kar se je izkazalo le pri dekletih.

Pri hipotezi 2 smo pričakovali, da se bodo posledice mentalne utrujenosti poznale manj pri fantih kot pri dekletih. Pri fantih jih sploh nismo dokazali, tako da lahko hipotezo potrdimo.

Pri hipotezi 3 smo pričakovali, da bo anksioznost pred ocenjevanjem znanja negativno vplivala na delovanje mišic. Na podlagi pridobljenih rezultatov lahko sklepamo, da to drži in potrdimo hipotezo.

Pri hipotezi 3 smo pričakovali, da bo anksioznost na dekleta vplivala bolj kot na fante, kar lahko potrdimo, saj se pri fantih kaže le trend vpliva anksioznosti.

Pri hipotezi 5 smo pričakovali, da, da bo mišična aktivnost pri dekletih večja od mišične aktivnosti fantov. Tudi ta hipoteza je potrjena.

Zaključimo lahko, da je mentalna utrujenost in anksioznost v našem hitrem in neizprossem tempu življenja precejšnja in neizogibna. Kot razberemo iz rezultatov naše raziskave vpliva na fizično stanje posameznika, kar ima lahko vsekakor težke posledice, če se pojavlja v veliki meri in prepogosto. Da bi natančno ovrednotili škodljiv vpliv na zdravje bi bilo potrebno narediti obsežne študije, ki presegajo nivo srednje šole in mojega trenutnega znanja. V vsem času posvečanja tej nalogi sem naučila veliko.

Zavedam se, da je mentalna utrujenost neizogibna, da vpliva na fizično stanje posameznika, kar pomeni, da se moramo vsak trenutek našega življenja zavedati, da je izčrpanost znak, da upočasnimo tempo našega dela ter da je počitek nujen, če želimo ostati zdravi in spet z veseljem in uspešno opravljati svoje delo.

Ali šola slabo vpliva name?

Raziskovalna naloga v projektu »Mladi za napredek Maribora«. Maribor, 2013.

7. VIRI

Stušek P., Biologija človeka, Ljubljana: DZS, 2006

Kompare A ... [et al.], UVOD v psihologijo. Učbenik za psihologijo v 2.letniku gimnazijskega in srednjega tehniškega oz. strokovnega izobraževanja, Ljubljana : DZS, 2012

Štirn I., Ugotavljanje utrujenosti mišic med plavanjem na 100 metrov: magistrska naloga, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2006

Tomažin K., spremembe površinskega EMG signala pod vplivom periferne utrujenosti: doktorska disertacija, Ljubljana Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2001

»Mentalna izčrpanost otežuje fizično vadbo« [citirano: 5. februar, 2013], dostopno na spletnem naslovu:

<http://web.vecer.com/portali/vecer/v1/default.asp?kaj=3&id=2009040105420994>

Zalokar M., Utrujenost in preprečevanje utrujenosti: Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija, Kranj B&B višja strokovna šola, 2009

»Strah ali anksioznost - kje je meja?« [citirano: 5. februar, 2013], dostopno na spletnem naslovu:

<http://www.krka.si/sl/v-skrbi-za-vase-zdravje/v-skrbi-za-vase-zdravje/psihologija/strah-ali-anksioznost-kje-je-meja/1594/>

Perman S., Anksioznost v mladostništvu in šolska situacija nastopanja: diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, oddelek za pedagogiko in andragogiko, 2009

Učenje [citirano: 5. februar, 2013], dostopno na spletnem naslovu:

http://3.bp.blogspot.com/_Jv2hMLQvxQ/S8s5SfuUYUI/AAAAAAAAAIA/kyW6WKGURa8/s320/stressed_student.JPG

Mišična tkiva [citirano: 5. februar, 2013], dostopno na spletnem naslovu:

<http://www2.pef.uni-lj.si/kemija/pai/celica-tkiva/Slika7.png>

Skeletna mišica [citirano: 5. februar, 2013], dostopno na spletnem naslovu:

<http://www.cenim.se/UserFiles/image/misice/misica-makro.jpg>

Aktin in miozin [citirano: 5. februar, 2013], dostopno na spletnem naslovu:

http://webset.fe.uni-lj.si/biologija/slike/s07_17.gif

Sarkomera [citirano: 5. februar, 2013], dostopno na spletnem naslovu:

Ali šola slabo vpliva name?

Raziskovalna naloga v projektu »Mladi za napredek Maribora«. Maribor, 2013.

<http://www.cenim.se/UserFiles/image/misice/misicno-vlakno.jpg>

Aktin in miozinska glava [citirano: 5. februar, 2013], dostopno na spletnem naslovu:

http://webset.fe.uni-lj.si/biologija/slike/s07_20.gif

Krčenje mišic [citirano: 5. februar, 2013], dostopno na spletnem naslovu:

http://webset.fe.uni-lj.si/biologija/slike/s07_26.gif

Motorična enota [citirano: 5. februar, 2013], dostopno na spletnem naslovu:

http://webset.fe.uni-lj.si/biologija/bio_poglavje15.html

Možgani [citirano: 5. februar, 2013], dostopno na spletnem naslovu:

<http://vedez.dzs.si/dslike/905/mo%C5%BE3.JPG>

Živčna celica [citirano: 5. februar, 2013], dostopno na spletnem naslovu:

http://25.media.tumblr.com/tumblr_lpn339hQAw1qaxah0o1_400.jpg

Motorična ploščica [citirano: 5. februar, 2013], dostopno na spletnem naslovu:

http://webset.fe.uni-lj.si/biologija/slike/s07_21.gif

Zajeti EMG signal, Tomažin K., spremembe površinskega EMG signala pod vplivom periferne utrujenosti: doktorska disertacija, Ljubljana Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2001

EKG senzor [citirano: 5. februar, 2013], dostopno na spletnem naslovu:

http://www.vernier.com/images/magnify/product.ekg-bta_hero.001.jpg

Vmesnik [citirano: 5. februar, 2013], dostopno na spletnem naslovu:

http://www.inds.co.uk/education/education_images/LabQuest_Mini_USB_Interface_large.jpg

Elektrode [citirano: 5. februar, 2013], dostopno na spletnem naslovu: <https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQD1Wc47IAYvWkfp2DyOG7KJhETXnfnJ33ynYr3My8Dzg6UpNOx1g>

Zapestje [citirano: 5. februar, 2013], dostopno na spletnem naslovu:

http://www.rad.washington.edu/academics/academic-sections/msk/muscle-atlas/upper-body/flexor-carpi-radialis/atlasImage_large

Prsti [citirano: 5. februar, 2013], dostopno na spletnem naslovu:

Ali šola slabo vpliva name?

Raziskovalna naloga v projektu »Mladi za napredek Maribora«. Maribor, 2013.

<http://classconnection.s3.amazonaws.com/380/flashcards/1071380/jpg/fpl1326920014963.jpg>

»Mental fatigue impairs physical performance in humans« [citirano: 5. februar, 2013], dostopno na spletnem naslovu:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19131473>

»The influence of mental fatigue on facial EMG activity during a simulated workday« [citirano: 5. februar, 2013], dostopno na spletnem naslovu:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12706964>

8. PRILOGE

Priloga 1: Anketa

ANEKTA o psihofizičnem počutju

Številka poskusne osebe: _____

Starost: _____ let, _____ mesecev

Spol: M Ž

PRED POUKOM (1. merjenje):

S števkami od 1-5 (1 zelo slabo oz. ne velja za mene, 5 zelo dobro oz. velja za mene)
odgovori na vprašanja o svojem počutju

1	Kakšno je v tem trenutku tvoje fizično počutje?	1	2	3	4	5
2	Kakšno je v tem trenutku tvoje psihično počutje?	1	2	3	4	5
3	Se počutiš naspan in spočit od prejšnjega dneva?	1	2	3	4	5
4	Imaš danes na urniku športno vzgojo?	da	ne			
5	Pišete danes test ali je pred tabo danes kakšno drugo obliko preverjanja znanja?	da	ne			
6	Sem zaskrbljen kako bo potekal dan pri pouku	da	ne			

PO POUKU (2. merjenje):

1	Kakšno je v tem trenutku tvoje fizično počutje?	1	2	3	4	5
2	Kakšno je v tem trenutku tvoje psihično počutje?	1	2	3	4	5
3	Počutim se utrujeno in zdelano	1	2	3	4	5
4	Pri pouku je minil običajen delovni dan	da	ne			
5	Če si na vprašanje 4 odgovoril z NE navedi razlog zakaj je bil dan pri pouku neobičajen:					
6	Tekom pouka sem bil <u>težje</u> fizično aktiven	da	ne			
7	Če si na vprašanje odgovoril z DA navedi za kakšno vrsto fizične aktivnosti je šlo in kako dolgo je trajala					
8	Tekom pouka sem doživel večji čustveni pretres	da	ne			

Priloga 2:Izvirna tabela statistike za dekleta z ocenjevanjem znanja:

dekleta zjutraj						
min1,1	min1,2	min2,1	min2,2	min3,1	min3,2	povprečje
0,8933	0,9091	0,8982	0,9164	0,8472	0,891	0,892533
0,7233	0,7379	0,7877	0,8047	0,7597	0,8047	0,769667
0,8521	0,8715	0,8436	0,8739	0,8047	0,8496	0,849233
0,8023	0,8472	0,7172	0,8144	0,8266	0,8278	0,805917
0,7172	0,7537	0,8132	0,8448	0,7829	0,7901	0,78365
0,9067	0,9128	0,914	0,9468	0,8691	0,8921	0,906917
0,8083	0,829	0,8411	0,8606	0,8387	0,8557	0,8389
0,8617	0,8642	0,8617	0,835	0,8521	0,863	0,856283
0,8921	0,8982	0,8933	0,897	0,9091	0,9079	0,8996
0,6651	0,6796	0,6856	0,688	0,624	0,6566	0,666483
0,6614	0,6953	0,6566	0,746	0,7303	0,7991	0,714783
0,5346	0,5853	0,5358	0,5467	0,4658	0,531	0,5332
0,688	0,7073	0,7109	0,8884	0,7073	0,7278	0,738283
0,6469	0,6663	0,7025	0,7073	0,7327	0,8438	0,716583
0,7197	0,7622	0,5849	0,6723	0,6772	0,7367	0,692167

dekleta zjutraj						
max1,1	max1,2	max2,1	max2,2	max3,1	max3,2	povprečje
1,188	1,143	1,13	1,125	1,235	1,222	1,173833
1,04	1,029	1,028	1,021	1,043	1,04	1,0335
1,169	1,123	1,181	1,158	1,252	1,201	1,180667
1,318	1,173	1,288	1,244	1,389	1,164	1,262667
1,418	1,323	1,424	1,411	1,282	1,226	1,347333
1,187	1,147	1,11	1,091	1,219	1,199	1,158833
1,371	1,368	1,329	1,277	1,47	1,426	1,3735
1,343	1,15	1,142	1,178	1,26	1,148	1,2035
1,134	1,112	1,1	1,067	1,066	1,073	1,092
1,03	0,9646	0,9972	0,9718	0,9863	0,9839	0,988967
1,23	1,183	1,204	1,189	1,304	1,222	1,222
0,9742	0,9731	1,042	0,9621	1,013	0,9223	0,981117
1,344	1,256	1,751	1,705	1,783	1,719	1,593
1,636	1,57	1,491	1,49	1,658	1,495	1,556667
1,407	1,291	1,495	1,411	1,414	1,406	1,404

dekleta popoldan						
min1,1	min1,2	min2,1	min2,2	min3,1	min3,2	povprečje
0,8338	0,8424	0,8096	0,8606	0,8654	0,8885	0,85005
0,7889	0,7962	0,7452	0,75	0,9565	0,9062	0,823833
0,8157	0,8387	0,7597	0,897	0,8508	0,8569	0,836467
0,7671	0,7841	0,914	0,9237	0,8035	0,8132	0,834267

Ali šola slabo vpliva name?

Raziskovalna naloga v projektu »Mladi za napredek Maribora«. Maribor, 2013.

0,733	0,7646	0,6711	0,7282	0,7513	0,7634	0,735267
0,8666	0,8861	0,6529	0,7233	0,6821	0,8278	0,773133
0,7804	0,7865	0,846	0,8678	0,818	0,829	0,821283
0,6905	0,7209	0,6396	0,6407	0,6201	0,6651	0,662817
0,8508	0,8617	0,8752	0,9189	0,7792	0,7865	0,845383
0,6481	0,7339	0,6288	0,6469	0,6723	0,6904	0,670067
0,6892	0,8112	0,694	0,8148	0,8523	0,8559	0,786233
0,8028	0,8112	0,6868	0,7158	0,694	0,6953	0,734317
0,397	0,5238	0,3655	0,4549	0,4646	0,5914	0,4662
0,6119	0,7653	0,7158	0,7194	0,7931	0,8003	0,7343
0,6529	0,6979	0,5023	0,5982	0,6833	0,7124	0,641167

dekleta popoldan

max1,1	max1,2	max2,1	max2,2	max3,1	max3,2	povprečje
1,259	1,204	1,292	1,243	1,159	1,142	1,2165
1,116	1,084	1,129	1,108	1,289	1,295	1,170167
1,446	1,413	1,418	1,157	1,21	1,195	1,3065
1,377	1,323	1,486	1,303	1,148	1,14	1,296167
1,473	1,44	1,702	1,366	1,425	1,401	1,467833
1,296	1,233	1,436	1,401	1,365	1,328	1,343167
1,291	1,169	1,301	1,142	1,187	1,153	1,207167
1,464	1,393	1,594	1,566	1,734	1,663	1,569
1,34	1,238	1,084	1,068	1,125	1,103	1,159667
1,463	1,408	1,457	1,388	1,426	1,401	1,423833
1,53	1,204	1,364	1,363	1,335	1,252	1,341333
1,413	1,361	1,506	1,463	1,568	1,484	1,465833
1,634	1,591	1,736	1,71	1,71	1,552	1,6555
1,756	1,538	1,587	1,402	1,603	1,316	1,533667
1,581	1,565	1,777	1,771	1,572	1,362	1,604667

razlika (max - min) zjutraj	razlika (max - min) popoldan	razlika med povprečji (popoldne- zjutraj)
0,2813	0,36645	0,08515
0,263833	0,346333	0,0825
0,331433	0,470033	0,1386
0,45675	0,4619	0,00515
0,563683	0,732567	0,168883
0,251917	0,570033	0,318117
0,5346	0,385883	-0,14872
0,347217	0,906183	0,558967
0,1924	0,314283	0,121883
0,322483	0,753767	0,431283
0,507217	0,5551	0,047883

0,447917	0,731517	0,2836
0,854717	1,1893	0,334583
0,840083	0,799367	-0,04072
0,711833	0,9635	0,251667
0,460492	0,636414	0,175922

Priloga 3: Izvorna tabela statistike za dekleta brez ocenjevanja znanja:

dekleta zjutraj

min1,1	min1,2	min2,1	min2,2	min3,1	min3,2	povprečje
0,6674	0,7652	0,7548	0,784	0,7531	0,7655	0,748333
0,807	0,835	0,8374	0,8496	0,8047	0,8144	0,824683
0,4637	0,5145	0,3796	0,4234	0,4574	0,5083	0,457817
0,8205	0,8228	0,7597	0,8472	0,7877	0,8058	0,807283
0,6467	0,7731	0,7731	0,8363	0,7597	0,7986	0,764583
0,7456	0,7883	0,7883	0,8151	0,7846	0,8078	0,788283
0,8529	0,8578	0,7993	0,8346	0,8407	0,8504	0,839283
0,7541	0,7956	0,7236	0,7687	0,7639	0,7773	0,763867
0,87	0,8797	0,8248	0,8321	0,859	0,8883	0,858983
0,859	0,8761	0,8346	0,8517	0,7359	0,8188	0,82935

dekleta zjutraj

max1,1	max1,2	max2,1	max2,2	max3,1	max3,2	povprečje
1,374	1,348	1,306	1,261	1,335	1,249	1,312167
1,281	1,27	1,32	1,311	1,288	1,261	1,2885
1,056	1,048	0,9298	0,8521	0,9723	0,9541	0,968717
1,37	1,337	1,241	1,192	1,353	1,339	1,305333
1,294	1,284	1,282	1,272	1,298	1,27	1,283333
1,339	1,23	1,41	1,321	1,394	1,236	1,321667
1,335	1,192	1,243	1,125	1,175	1,136	1,201
1,353	1,316	1,377	1,321	1,307	1,302	1,329333
1,182	1,149	1,169	1,146	1,139	1,083	1,144667
1,157	1,121	1,224	1,199	1,175	1,155	1,171833

dekleta popoldan

min1	min1,2	min2,1	min2,2	min3,1	min3,2	povprečje
0,7415	0,8205	0,7937	0,7961	0,7014	0,7573	0,768417
0,8169	0,7853	0,8617	0,8703	0,8484	0,8508	0,8389
0,8192	0,8326	0,7767	0,8132	0,8108	0,8217	0,812367
0,8144	0,8326	0,8545	0,863	0,863	0,8666	0,849017
0,8545	0,8666	0,8083	0,8484	0,8278	0,8533	0,84315
0,8761	0,881	0,8773	0,9187	0,8663	0,8712	0,881767
0,8334	0,8761	0,7907	0,7895	0,77	0,798	0,809617
0,7883	0,7833	0,7359	0,7944	0,7504	0,7602	0,76875

Ali šola slabo vpliva name?

Raziskovalna naloga v projektu »Mladi za napredek Maribora«. Maribor, 2013.

0,8517	0,8773	0,8078	0,8517	0,8169	0,8419	0,841217
0,8907	0,8955	0,8504	0,8834	0,8992	0,9126	0,888633

dekleta popoldan

max1,1	max1,2	max2,1	max2,2	max3,1	max3,2	povprečje
1,015	1,119	1,16	1,124	1,044	1,109	1,095167
1,305	1,151	1,249	1,225	1,205	1,123	1,209667
1,337	1,212	1,176	1,154	1,178	1,165	1,203667
1,165	1,147	1,266	1,254	1,301	1,295	1,238
1,229	1,205	1,281	1,232	1,314	1,238	1,249833
1,139	1,037	1,068	1,052	1,08	1,068	1,074
1,076	1,072	1,036	0,9956	1,054	1,053	1,047767
1,365	1,289	1,257	1,222	1,37	1,341	1,307333
1,13	1,071	1,116	1,07	1,177	1,107	1,111833
1,05	1,047	1,066	1,059	1,082	1,063	1,061167

razlika (max - min) zjutraj	razlika (max - min) popoldan	razlika med povprečji (zjutraj - popoldne)
0,563833	0,32675	0,237083
0,463817	0,370767	0,09305
0,5109	0,3913	0,1196
0,49805	0,388983	0,109067
0,51875	0,406683	0,112067
0,533383	0,192233	0,34115
0,361717	0,23815	0,123567
0,565467	0,538583	0,026883
0,285683	0,270617	0,015067
0,342483	0,172533	0,16995

Priloga 4: Izvorna tabela statistike za fante z ocenjevanjem znanja:

fante zjutraj						
min1,1	min1,2	min2,1	min2,2	min3,1	min3,2	povprečje
0,6953	0,7653	0,7774	0,7846	0,7109	0,7278	0,74355
0,7233	0,7865	0,7646	0,8011	0,7792	0,7853	0,773333
0,7407	0,7962	0,1356	0,8023	0,7865	0,7865	0,674633
0,5545	0,608	0,7452	0,7671	0,8241	0,8351	0,722333
0,7294	0,7464	0,6396	0,6514	0,7076	0,716	0,6984
0,3614	0,699	0,6013	0,6248	0,716	0,7258	0,621383
0,7148	0,7246	0,6881	0,7124	0,7561	0,7597	0,72595
0,7585	0,7658	0,7622	0,8229	0,6092	0,7671	0,747617
0,554	0,6083	0,6071	0,6228	0,6481	0,6686	0,61815
0,6336	0,6445	0,5756	0,6348	0,4658	0,6989	0,608867
0,5443	0,5721	0,4972	0,6046	0,4694	0,5515	0,53985
0,6396	0,7085	0,8028	0,8039	0,9416	0,9428	0,806533
0,6578	0,6083	0,7436	0,7677	0,7846	0,7917	0,725617
0,8704	0,9489	0,7677	0,8064	0,6361	0,6469	0,7794
0,8752	1,021	0,8293	0,8921	0,6961	0,7073	0,836833

fante zjutraj						
max1	max1,2	max2,1	max2,2	max3,1	max3,2	povprečje
1,672	1,432	1,37	1,343	1,671	1,5	1,498
1,282	1,249	1,28	1,252	1,366	1,34	1,294833
1,393	1,348	1,992	1,31	1,351	1,282	1,446
1,709	1,679	1,618	1,586	1,576	1,531	1,6165
1,323	1,299	1,425	1,397	1,47	1,367	1,380167
1,78	1,428	1,503	1,447	1,51	1,434	1,517
1,796	1,276	1,679	1,651	1,639	1,485	1,587667
1,242	1,222	1,372	1,255	1,42	1,31	1,3035
1,573	1,521	1,613	1,502	1,861	1,63	1,616667
1,434	2,463	1,798	1,419	1,619	1,216	1,658167
1,903	1,763	1,746	1,717	1,634	1,583	1,724333
1,326	1,224	1,259	1,173	1,09	1,061	1,188833
1,269	1,146	1,27	1,163	1,423	1,403	1,279
2,224	2,019	1,961	1,933	1,808	1,66	1,934167
2,122	1,81	1,735	1,718	1,25	1,235	1,645

fante popoldan						
min1,1	min1,2	min2,1	min2,2	min3,1	min3,2	povprečje
0,867	0,9116	0,8132	0,8226	0,7999	0,8424	0,842783
0,3796	0,4137	0,1307	0,4488	0,3201	0,4634	0,359383
0,5375	0,5108	0,5448	0,6116	0,189	0,5752	0,494817
0,5618	0,5895	0,3371	0,5655	0,495	0,5145	0,510567

Ali šola slabo vpliva name?

Raziskovalna naloga v projektu »Mladi za napredek Maribora«. Maribor, 2013.

0,659	0,7258	0,5666	0,6723	0,4549	0,5922	0,6118
0,5229	0,5801	0,5229	0,5569	0,5836	0,6638	0,5717
0,7853	0,8169	0,6833	0,7707	0,7925	0,8253	0,779
0,229	0,2825	0,01778	0,5048	0,5375	0,5788	0,358397
0,6892	0,7471	0,7001	0,7484	0,7629	0,8244	0,74535
0,03578	0,5328	0,4465	0,6686	0,3317	0,4646	0,41333
0,4863	0,531	0,4815	0,4996	0,223	0,3812	0,433767
0,6953	0,7448	0,7037	0,7182	0,6168	0,6458	0,687433
0,7894	0,8244	0,7399	0,7616	0,8039	0,8196	0,7898
0,5708	0,7218	0,6554	0,6868	0,5238	0,5406	0,616533
0,5733	0,5153	0,5286	0,5853	0,5653	0,589	0,559467

fantje popoldan

max1,1	max1,2	max2,1	max2,2	max3,1	max3,2	povprečje
1,225	1,195	1,292	1,22	1,371	1,244	1,257833
2,638	2,477	2,181	1,988	2,453	2,141	2,313
1,802	1,654	1,611	1,606	2,012	1,753	1,739667
2,049	1,768	1,815	1,703	2,118	2,086	1,923167
1,383	1,318	1,567	1,458	1,617	1,589	1,488667
1,78	1,566	2,114	1,883	2,139	1,684	1,861
1,198	1,151	1,304	1,231	1,304	1,258	1,241
2,368	2,018	1,751	1,741	1,728	1,537	1,857167
1,376	1,318	1,299	1,289	1,38	1,376	1,339667
1,758	1,616	1,707	1,622	1,847	1,844	1,732333
2,075	2,064	2,06	2,055	2,478	2,347	2,179833
1,324	1,265	1,398	1,312	1,333	1,308	1,323333
1,468	1,409	1,338	1,314	1,301	1,269	1,349833
1,346	1,254	1,494	1,467	1,549	1,596	1,451
1,731	1,481	1,646	1,646	1,53	1,527	1,5935

razlika (max - min) zjutraj	razlika (max - min) popoldan	razlika med povprečji (popoldne - zjutraj)
0,75445	0,41505	-0,3394
0,5215	1,953617	1,432117
0,771367	1,24485	0,473483
0,894167	1,4126	0,518433
0,681767	0,876867	0,1951
0,895617	1,2893	0,393683
0,861717	0,462	-0,39972
0,555883	1,49877	0,942887
0,998517	0,594317	-0,4042
1,0493	1,319003	0,269703

1,184483	1,746067	0,561583
0,3823	0,6359	0,2536
0,553383	0,560033	0,00665
1,154767	0,834467	-0,3203
0,808167	1,034033	0,225867

Priloga 5: Izvorna tabela statistike za fante brez ocenjevanja znanja:

fantje zjutraj

min1	min1,2	min2,1	min2,2	min3,1	min3,2	povprečje minimumov
0,6468	0,7476	0,75	0,761	0,6638	0,6735	0,707117
0,8703	0,8727	0,8205	0,8424	0,7755	0,7901	0,828583
0,8302	0,6565	0,7622	0,7853	0,7525	0,7646	0,75855
0,3019	0,5339	0,01778	0,5132	0,1939	0,4583	0,336497
0,7367	0,7448	0,761	0,8059	0,7671	0,7913	0,7678
0,4367	0,4562	0,01778	0,4063	0,2315	0,4112	0,326613
0,8144	0,8436	0,7452	0,7755	0,7027	0,778	0,776567
0,6067	0,5576	0,4379	0,5567	0,5092	0,5653	0,5389
0,722	0,7549	0,7269	0,7319	0,6929	0,7354	0,727333
0,3223	0,36	0,4912	0,6066	0,79	0,8338	0,567317

fantje zjutraj

max1	max1,2	max2,1	max2,2	max3,1	max3,2	povprečje maksimumov
1,734	1,552	1,373	1,309	1,59	1,572	1,521667
1,238	1,162	1,233	1,232	1,286	1,275	1,237667
1,272	1,503	1,498	1,476	1,416	1,394	1,4265
2,737	1,844	2,757	1,789	2,364	1,937	2,238
1,275	1,272	1,246	1,181	1,295	1,254	1,253833
2,563	2,298	2,88	2,713	2,826	2,819	2,683167
1,538	1,286	1,601	1,498	1,475	1,462	1,476667
1,79	1,821	1,954	1,792	1,728	1,465	1,758333
1,325	1,306	1,258	1,22	1,378	1,35	1,306167
0,5196	0,5193	0,359	0,3724	0,3626	0,4428	0,429283

fantje popoldan

min1	min1,2	min2,1	min2,2	min3,1	min3,2	povprečje minimumov
0,6784	0,7889	0,7002	0,7136	0,8011	0,8484	0,7551
0,8375	0,857	0,8253	0,8338	0,8035	0,8703	0,8379
0,6602	0,6699	0,4938	0,5217	0,5193	0,5764	0,57355
0,2885	0,3836	0,3909	0,3946	0,07271	0,3775	0,317968
0,8675	0,9017	0,8664	0,8664	0,9029	0,9151	0,886667
0,3845	0,3979	0,331	0,376	0,01778	0,2108	0,28633
0,6238	0,6419	0,6396	0,6687	0,7124	0,7136	0,666667
0,8083	0,8119	0,7561	0,7694	0,7135	0,7742	0,772233

Ali šola slabo vpliva name?

Raziskovalna naloga v projektu »Mladi za napredek Maribora«. Maribor, 2013.

0,727	0,7343	0,7318	0,7379	0,6019	0,6055	0,689733
1,696	1,691	1,479	1,301	1,453	1,192	1,468667
fantje popoldan						
max1	max1,2	max2,1	max2,2	max3,1	max3,2	povprečje maksimumov
1,447	1,373	1,203	1,135	1,306	1,27	1,289
1,227	1,171	1,334	1,278	1,298	1,254	1,260333
1,505	1,275	1,339	1,304	1,382	1,367	1,362
2,062	2,037	2,144	2,034	2,495	2,424	2,199333
1,113	1,088	1,186	1,174	1,198	1,154	1,152167
3,365	2,777	3,011	2,441	3,402	3,339	3,055833
1,932	1,647	2,065	1,898	2,235	2,218	1,999167
1,384	1,321	1,61	1,439	1,79	1,595	1,523167
1,709	1,667	1,638	1,531	1,893	1,729	1,6945
2,166	1,951	2,799	2,53	2,218	2,153	2,302833

razlika (max - min) zjutraj	razlika (max - min) popoldan	razlika med povprečji (zjutraj - popoldne)
0,81455	0,5339	0,28065
0,409083	0,422433	-0,01335
0,66795	0,78845	-0,1205
1,901503	1,881365	0,020138
0,486033	0,2655	0,220533
2,356553	2,769503	-0,41295
0,7001	1,3325	-0,6324
1,219433	0,750933	0,4685
0,578833	1,004767	-0,42593
0,4983	0,834167	-0,33587