

KOLIKO JE URA

KOLIKO JE URA

RAZISKOVALNA NALOGA

Področje psihologija

Lenart Percl Antolič in Tilen Pogačnik

9. RAZRED

Mentorica: Marisol Lango

Osnovna šola dr. Vita Kraigherja, Cesta 9. maja 1, 1000 Ljubljana

Mestna občina Ljubljana, Mladi raziskovalci

Ljubljana, 2025

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	7
1.1 OPIS PROBLEMA – MOTIVACIJA	7
1.2 HIPOTEZE	8
2 TEORETIČNI DEL	9
2.1 ZGODOVINA MERJENJA ČASA.....	9
2.2 URE	9
2.2.1 DIGITALNA URA	11
2.3 CIRKADINI RITMI	11
2.4 NEVROTRANSMITERJI	13
2.4.1 MELATONIN	14
2.4.2 DOPAMIN	15
2.4.3 SEROTONIN	16
2.4.4 SEROTONIN-DOPAMINSKO RAVNOTEŽJE	17
2.5 NOČNO DELO	18
2.6 VPLIV STAROSTI IN SPOLA NA DOJEMANJE ČASA	20
3 EMPIRIČNI DEL	23
3.1 OPIS METODE DELA.....	23
3.2 UPORABLJENI PRIPOMOČKI	23
4 REZULTATI	24
4.1 GRAFI	24
4.2 POVPREČNA VREDNOST Odstopanja od merjenega časa	27
5 RAZPRAVA	30
6 ZAKLJUČEK	32
7 LITERAURA IN VIRI	34

SEZNAM PRILOG

PRILOGA 1 – Podatki meritev

PRILOGA 2 – Vpisni list

POVZETEK

Naslov naloge: Koliko je ura

Avtorja: Lenart Percl Antolič in Tilen Pogačnik

Šola: Osnovna šola dr. Vita Kraigherja, Ljubljana

Mentorica: Marisol Lango

V nalogi naju je zanimalo kateri dejavniki vplivajo na dožemanje časa pri ljudeh. Želela sva dokazati, da na dožemanje časa vplivajo starost, spol in nočno delo. Nočni delavci, ki imajo ustaljen urnik, imajo spremenjen cirkadiani ritem. Cirkadiani ritem je nam prirojen notranji ritem in vpliva na številne življenjske procese, tudi na ritem spanja in budnosti. Za najino raziskavo so ključni trije med seboj povezani živčni prenašalci: melatonin, dopamin in serotonin. Dopamin se sprošča v jutranjih urah in povzroča precepitev minulega časa, serotonin pa se sprošča v večernih urah in deluje na nas tako, da podcenimo minuli čas.

Domnevala sva, da imajo delavci, ki konstantno delajo samo v nočni izmeni, za 12 ur zamaknjen notranji ritem. Z najinim eksperimentom sva želela dokazati, da se pri njih hormoni, ki uravnavajo budnost, izločajo skladno z njim prilagojenim cirkadianim ritmom. Torej dopamin popoldne, serotonin pa pozno ponoči.

S preprostim testom merjenja časa, ki sva ga opravila med dvema različnima populacijama, sva prišla do rezultata, ki je potrdili najino hipotezo. Delavci nočne izmene imajo za 12 ur zamaknjen cirkadiani ritem. Sklepava, da se cirkadiani ritem prilagodi življenju človeka.

Pri testiranju sva ugotovila tudi, da starost vpliva na dožemanje časa. Delavci starejši od 50 let so od merjenega časa odstopali bolj kot delavci mlajši od 50 let. Prav tako sva dokazala, da merjeni čas podceni več žensk kot moških.

Ključne besede: cirkadiani ritem, melatonin, serotonin, dopamin, dožemanje časa, nočno delo

ZAHVALA

Za sodelovanje bi se rada zahvalila ravnateljici mag. Tanji Rozman in vsem učiteljem OŠ dr. Vita Kraigherja, ki so sodelovali pri empiričnemu delu raziskovalne naloge.

Zahvaljujema se gospodu Petru Milinoviću, direktorju Tehnologije, mreže in logistike Pošte Slovenije, ki nama je omogočil merjenje časa na Poštno logističnem centru v Ljubljani. Iskrena hvala tudi vsem delavcem nočne izmene, ki so privolili v sodelovanje.

Najlepša hvala tudi najini učiteljici slovenščine, Tinkari Starček, ki je lektorirala nalogo.

Posebna zahvala gre mentorici Marisol Lango, ki naju je navdušila za to raziskovalno nalogo, naju vodila in ko sva obupavala, spodbujala k delu.

Zahvaljujema se tudi staršem za vso podporo pri najinem delu.

1 UVOD

1.1 OPIS PROBLEMA – MOTIVACIJA

Sva sošolca in prijatelja, ki sicer večino svojega prostega časa preživiva za računalnikom, a zanima naju še marsikaj drugega. Zato sva si želela izdelati raziskovalno nalogo. Mentorica nama je predlagala, naj pogledava podkast dr. Andrewa Hubermana o dopaminu, serotoninu in dojemanju časa. To je bila osnova za najino raziskovalno nalogo.

Z branjem člankov in knjige Matthewa Walkerja *Zakaj spimo?* se je začela oblikovati ideja, kako bi zastavili raziskovalno nalogo. Oče enega izmed naju že več let dela v nočni izmeni. Njegovo življenje je večkrat "obrnjeno na glavo". Takrat, ko sva v šoli, on spi, ko pa spiva midva, je on v službi. Dobila sva idejo, da bi primerjala dojemanje časa pri ljudeh z različnim delavnikom. Vprašala sva se, ali bi lahko delavci, ki ves čas delajo le v nočni izmeni, imeli premaknjen cirkadiani ritem. Iskala sva način, kako bi lahko to dokazala. Z mentorico smo se dogovorili, da bomo primerjali učitelje naše šole in delavce nočne izmene na Poštno logističnem centru v Ljubljani.

Raziskovalna naloga nama je dala vpogled v čisto novo področje, ki ga do sedaj še nisva poznala – psihologijo. Prvič sva se srečala s pojmi kot sta cirkadiani ritem in nevrottransmitter. Spoznala sva številne nove hormone in njihov vpliv na naše življenje. Z zanimanjem sva se lotila primerjave rezultatov in bila nad nekaterimi presenečena.

1.2 HIPOTEZE

Postavila sva naslednje hipoteze:

1. Moški običajno precenijo merjeni čas.
2. Ženske običajno podcenijo merjeni čas
3. Merjeni čas podceni več žensk kot moških.
4. Starost vpliva na dojetanje časa (mlajši do 50 let, starejši nad 50 let).
5. Učitelji imajo pravilno vzpostavljen cirkadiani ritem.
6. Delavci na pošti imajo cirkadiani ritem zamaknjen za 12 ur.

2 TEORETIČNI DEL

2.1 ZGODOVINA MERJENJA ČASA

Danes si čas predstavljamo kot linearno daljico z znanim začetkom in pričakovanim koncem. V preteklosti je večina starih civilizacij merila čas ciklično, saj so čas vezali na naravne pojave, lego zvezd in Sonca. Egipčani so že zgodaj sestavili zanesljiv koledar, saj so letne poplave Nila ogrožale njihov pridelek. Pri Egipčanih je sončno leto štelo 365 celih dni in eno četrtno dneva. V koledarskem letu s 365 dnevi se torej začetek leta vsako četrto leto prestavi za en dan. Koledar so povezali z zvezdo Sirij, ki vzide vsako leto 19. julija po daljšem obdobju nevidnosti. Obdobje zvezde Sirij traja 1460 dni (štirikrat po 365 dni). [26]

2.2 URE

Z besedo merjenje običajno označujemo postopek, pri katerem primerjamo neznano velikost z drugo velikostjo, ki smo jo izbrali za enoto. Izmerjeno število nam pove, kolikokrat se je enota ponovila v velikosti, ki smo jo merili. Za merjenje fizikalnih količin, kamor sodi čas, uporabljamo merske pripomočke. Meritev zapišemo s številom in enoto. Od leta 1967 je sekunda definirana z atomskim standardom, saj so frekvence atoma cezija, pri katerih sprejema in oddaja elektromagnetno valovanje, vedno enake. [28]

Ure so naprave, ki merijo in prikazujejo čas. Skozi zgodovino smo ljudje čas merili z različnimi vrstami ur. Prve ure so bile sončne ure. Najstarejša sončna ura je znana iz neolitske grobnice iz 5000 let pr. n. št. v dolini reke Boyne na Irskem. Sončne ure so predstavljali večinoma obeliski, narejene so bile 3500 let pr. n. št. v starem Egiptu in Babilonu. Čas kaže senca, ki pade na številčnico. [13] [28]



Slika 1: Sončna ura [15]

Vodno uro je izumil Amenemhet 1550 let pr. n. št. Ta ura je merila čas bolj natančno, zato so jo uporabljali tudi za merjenje krajšega časa. Izvor peščene ure ni jasen. Vemo le, da so jo v 14. stoletju uporabljali v pomorstvu in bogoslužju. Mehanske ure so bile bolj natančne, zato so izpodrinile peščene ure. Pri mehanskih urah je bistveni del ure nihalo.



Slika 2: Peščena ura [19]

Uro na nihalo je leta 1656 prvi izdelal Huygens. Huygensova ura je imela napako manjšo od 1 minute na dan. To je bila za tisti čas najbolj natančna ura. Okoli leta 1675 je Huygens razvil nihajno kolo in vzmetni sklop, ki ju še vedno najdemo v današnjih zapetnih urah. Osnovno delovanje ure temelji na tem, da šteje takte v resonatorju; napravi, ki vzdržuje nihanje z lastno frekvenco. Nihajna ura je sestavljena iz zobniškega in zaskočnega mehanizma ter resonatorja, ki skupaj štejeta število nihajev (nihaje levo in desno) nihala. Nihalo običajno resonira v taktu ene sekunde, ki označuje en nihaj. [26] [28]

Kvarčno uro je izumil Scheibe leta 1929. Urni mehanizem za svoje delovanje izkorišča posebno lastnost kvarčnega kristala, da niha s frekvenco, ki jo znamo napovedati. Ta tip ure je danes najbolj razširjen, uporablja se v današnjih stenskih in ročnih urah. To je v celoti mehanska ura, ki meri čas natančno do sekunde. Atomska ali cezijeva ura za svoje delovanje in prikaz časa uporablja nihanje cezijevega atoma 133. Natančnost atomskih ur v primerjavi s kvarčnimi je bistveno večja. Pri merjenju časa bi se zmotile za 1 sekundo v 2 milijonih let. [26] [28]



Slika 3: Kvarčna ura [14]

2.2.1 DIGITALNA URA

Digitalne ure so se razvile v petdesetih letih 20. stoletja in uporabljajo mehanizme podobne kvarčnim uram, le da čas prikazujejo kot vrsto digitalnih števil. [26] Pri digitalni uri za takt po navadi skrbi kvarčni kristal. Digitalna ura uporablja elektronski ali kvarčni oscilator kot resonator, ki ob tem šteje prednastavljene takte (v ZDA 60 ciklov/sek, v EU 50 ciklov/sek) in jih prikazuje skozi digitalne številke. Natančnost ure je določena z natančnostjo resonatorja v določeni frekvenci. Poleg tega pa na natančnost resonatorja vplivata tudi temperatura in vlaga v okolju.

Ura v pametnih telefonih je enakovredna klasični digitalni uri, ki temelji na kvarčni uri. Meri t.i. *real time* (realni čas), ki ga poganja zelo majhna močna baterija z dolgo življenjsko dobo. Ura v pametnem telefonu združuje več funkcij; prikazuje čas, deluje kot budilka, dodajamo lahko časovnike ali sprožimo štoparico.



Slika 4: Digitalna ura [7]

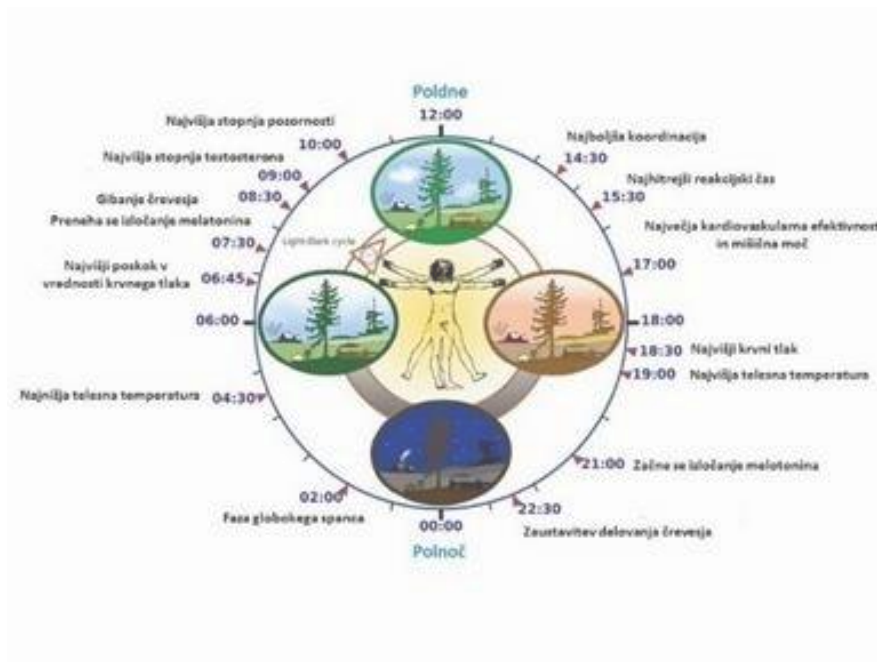
2.3. CIRKADIANI RITMI

Človek je del narave, z njo je neizbežno povezan. Menjava letnih časov in vsakodnevna menjava svetlobe in teme vplivata na številne telesne spremembe. Ker so mnogi procesi v telesu uravnavani v 24-urnem ciklu, pravimo, da imajo organizmi

notranjo oziroma cirkadiano uro. [5] Z evolucijo smo razvili cirkadiani ali dnevno-nočni ritem. To je biološki ritem, ki je značilen za večino živih bitij in predstavlja način prilagajanja na okolje. [21] Cirkadiani ritem je ritem, katerega 24-urni cikel genetske in proteinske ure v človeku se ujema z vrtenjem Zemlje okoli njene osi.

Naš prirojeni biološki ritem ne traja natanko 24 ur, temveč približno toliko, zato tudi beseda »circa«. Circa v latinščini pomeni približno, diem pa dan. [24] Možgani za ponastavitev notranje ure uporabljajo dnevno svetlobo. Le-ta je namreč najzanesljivejši ponavljajoči se signal, ki ga imamo v svojem okolju. Naš 24-urni ritem nadzoruje, kdaj bomo budni in kdaj bomo spali, odvije se ne glede na to, ali smo spali ali ne. Vpliva tudi na ostale fiziološke procese. To so urnik hranjenja, hitrost presnove, temperatura telesa, krvni pritisk in izločanje hormonov, kot sta melatonin in kortizol. Uravnava tudi naše razpoloženje in čustva. [24]

Leta 2017 je bila podeljena Nobelova nagrada za medicino trem ameriškim raziskovalcem, ki so odkrili molekularne mehanizme kontrole cirkadianih ritmov. S svojimi raziskavami so odkrili t.i. periodne gene, ki uravnavajo številne funkcije. Z odkritjem periodnih genov pri vinskih mušicah so pomagali razumeti cirkadiane ritme pri človeku. Opredeli so gen Period (PER), ki nadzira normalni dnevni biološki ritem. Pokazali so, da ta gen zapisuje beljakovine, ki se kopičijo v celici ponoči, nato pa se razgradijo čez dan. Ta proces poteka v 24-urnem sinusnem nihanju. [5]



Slika 5: Cirkadiani ritem [12]

O tem, ali želimo spati ali biti budni, odločata dva pglavitna dejavnika. [18] Prvi je signal, ki ga oddaja naša 24-urna ura, nameščena globoko v možganih. Ta ura ustvarja ciklični, dnevno-nočni ritem, ki povzroča, da smo ponoči zaspani in podnevi budni. Drugi dejavnik je spalni pritisk, ta določa, kdaj bomo začutili zaspanost in se odpravili spat. [24] Na celičnem nivoju se cirkadiani ritmi uravnavajo preko jedrne molekularne ure, ki se nahaja v suprakiazmatičnem jedru v hipotalamusu. [12] Slednji se nahaja na točki križanja obeh vidnih živcev. [26] Naloga možganov je, da ritme v posameznih celicah in organih sinhronizirajo s tako imenovano centralno uro. Centralna ura se v možganih dnevno ponastavlja s svetlobo. Svetlobo zaznajo pri človeku le celice očesne mrežnice. Ti signali se preko vidnih živcev prenesejo v možgane. Poleg svetlobe je pomemben tudi ritem prehrane, saj notranji organi ne morejo uporabljati svetlobe kot glavnega sledilca časa. [5]

Walker navaja, da med ljudmi razlikujemo tri oblike cirkadianega ritma. Čeprav ima vsak človek trden 24-urni vzorec, se najvišja in najnižja točka od posameznika do posameznika močno razlikujeta. Nekateri ljudje vrhunec budnosti dosežejo zgodaj v dnevu, to so jutranji tipi. Teh ljudi je približno 40 odstotkov. Drugi ljudje so večerni tipi, ki gredo po navadi spat zelo pozno. Teh ljudi je približno 30 odstotkov. Preostalih 30 odstotkov ljudi pa je nekje vmes, z rahlo nagnjenostjo proti večernemu cirkadianemu ritmu. Pri odrasli osebi sta jutranjost ali večernost – temu rečemo tudi kronotip – trdno določena z genetiko. [24]

Raziskave kažejo, da količina spanja, ki jo potrebujemo, ni univerzalna. Koliko časa potrebujemo za spanje, je zapisano v naših genih. Ženske pogosto potrebujejo več spanja kot moški. Poznamo tudi primere ljudi, ki potrebujejo zelo malo spanja. [6]

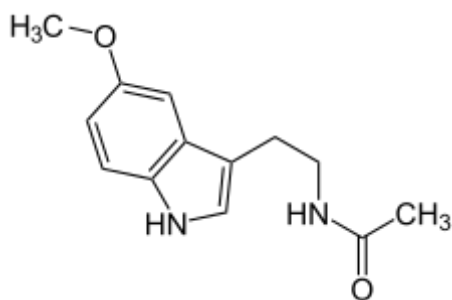
Do motenj cirkadianega ritma pride, ko nastopi neskladje med ritmom cirkadiane ure in 24-urnim dnem, ki je določen s socialnim ter fizičnim okoljem. [18]

2.4 NEVROTRANSMITERJI

Nevrotransmiterji (živčni prenašalci) so endogene kemikalije, ki prenašajo signale, sporočila po nevronih preko sinapse iz enega predela možganov v drugega. [16] Neuron ali živčna celica je po zgradbi, obliki in lastnostih zelo posebna. Neuron sestavlja celično telo, kratke, vlaknaste veje imenovane dendriti in daljše vlakno

imenovano akson ali nevit. [16] Električni in kemični signali omogočajo komunikacijo znotraj nevrona in med drugimi nevroni. Ko se nevron aktivira, potuje električni signal po nevrinu, kjer se nahajajo nevrotransmiterji. Le-ti se sprostijo v prostor med nevrinom in dendritom sosednjega nevrona. Ta prostor imenujemo sinapsa. Sprostitev nevrotransmiterja iz nevrona lahko aktivira ali zavre drugi nevron, vpliva pa tudi na lasten nevron. Ko prvi nevron sprosti določeno količino nevrotransmiterja, mu mehanizem povratnih informacij sporoči, naj preneha z izločanjem. [6]

2.4.1 MELATONIN



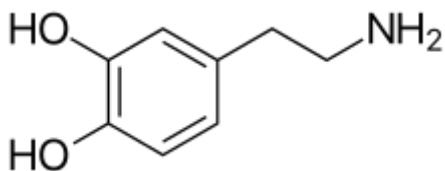
Slika 6: Kemijska formula melatonina [3]

V možganih je za grah velika žleza imenovana češarika ali epifiza. V temi izloča hormon melatonin, ki nam pomaga zaspati. Melatonin ima dve glavni funkciji. Povzroča zaspanost ter uravnava druge hormone v telesu, zlasti testosteron in estrogen. Njegovo izločanje sredi noči povzroča spremembe v drugih hormonskih žlezah ter tako uravnava cirkadiani ritem, ki se povezuje z menjavo dneva in noči. [24]. Njegovo izločanje zavirata tako naravna kot tudi umetna svetloba. Zato izpostavljanje svetlobi ponoči zaviralno deluje na epifizo. Če izločanje melatonina kasni, bomo slabše spali. Izločanje melatonina je povezano tudi z letnimi časi. Več melatonina imamo pozimi, ko so noči daljše. Manj hormona imamo poleti, ko so noči krajše. Poleg tega, da melatonin usklajuje cirkadiani ritem, deluje kot antioksidant in zavira vnetja [5]. Je edini antioksidant, ki vstopa v mitohondrije, kjer poteka celično dihanje. Tako varuje celično in mitohondrijsko DNK pred poškodbami. [17]

Walker v svoji knjigi razlaga, da je suprakiazmatično jedro v možganih odgovorno za dnevno nočni ritem. To jedro vpliva na možgane, da posredujejo telesu svoj ponavljajoči se signal za noč in dan s pomočjo melatonina. Raven melatonina se začne

dvigati kmalu po tem, ko se zmračí. Njegovo nastajanje zavira svetloba. [24] Ko se zunaj stemni, se koncentracija melatonina povečuje in nam sporoča, da je čas za spanje. Vrhunec izločanja doseže sredi noči, medtem ko proti jutru začne upadati, zato se je melatonina oprijelo tudi ime hormon noči. V krvni obtok melatonin sprošča žleza epifiza. Melatonin pomaga uravnati časovni okvir spanja, le malo pa vpliva na nastop samega spanca. Ko zaspimo, koncentracija melatonina počasi pada. Sončna svetloba, ki ob svitu skozi oči vstopi v možgane, na epifizo deluje kot zavora in sproščanje melatonina se ustavi. Sončna svetloba popolnoma blokira izločanje melatonina. [17]

2.4.2 DOPAMIN



Slika 7: Kemijska formula dopamina [9]

Dopamin spada med biogene amine tj. derivate aminokislina tirozina. Je neurotransmiter in nevrohormon, ki ga sprošča hipotalamus. [8]

Na očesni mrežnici se nahajajo nevroni, ki proizvajajo dopamin. Ti so še posebej aktivni čez dan ter neaktivni čez noč. To so posebne oblike nevronskih celic brez aksonov in izločajo dopamin v medceličnico. [9]

Dopamin kot kemični prenašalec deluje v možganih in tako vpliva na številne telesne funkcije – gibanje, spanje, čustvene odzive, učenje, razpoloženje in kroženje krvi. Ima ključno vlogo pri uravnavanju razpoloženja in užitka. Ko doživimo nekaj prijetnega, na primer igranje računalniških igríc ali prejemanje pohval, naši možgani sproščajo dopamin, ki vzbuja občutke veselja in daje motivacijo. Dopamin krepi željo po ponavljanju določene dejavnosti, kar lahko vodi v zasvojenost. [8] [10]

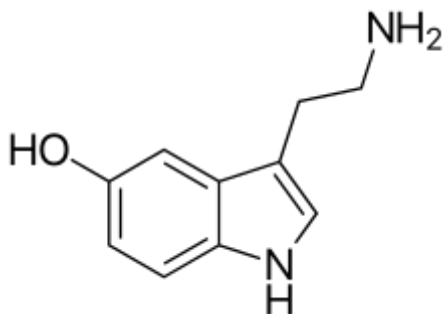
Dopamin kot nevrohormon opravlja veliko pomembnih funkcij v telesu. Najdemo ga v žilah, ledvicah in trebušni slinavki. Dopamin zmanjšuje nastanek inzulina, v prebavilih upočasni peristaltiko in varuje črevesno sluznico. V imunskem sistemu zniža aktivnost limfocitov. Zanimivo je, da dopamin nastaja tudi pri rastlinah. [9]

Dopamin je bistvenega pomena za nemoteno delovanje telesnih mišic. Še posebej je pomemben za nadzor finih motoričnih gibov. Dopamin je vključen v različne kognitivne procese. Vpliva na pozornost, delovni spomin in reševanje problemov ter odločanje. Iz dopamina se sintetizirajo tudi drugi nevrottransmiterji in hormoni, vključno z norepinefrinom in epinefrinom.

Dopamin vpliva na regulacijo spanja. Sodeluje pri uravnavanju ciklov spanja in budnosti. Ko se dopamin veže na svoje receptorje, zavira učinke norepinefrina in s tem zmanjša proizvodnjo spalnega hormona melatonina, kar vpliva na to, kdaj se počutimo budne in kdaj zaspane. Motnje v sistemu dopamina lahko vodijo do motenj spanja. [1] [10] Naravna izpostavljenost sončni svetlobi tako pomaga uravnavati cirkadiani ritem in izboljša razpoloženje, kar posredno vpliva na raven dopamina. Preživljanje časa na prostem, zlasti zjutraj, pripomore k nastajanju večje količine dopamina. [1]

Neravnovesje dopamina povezujejo s številnimi boleznimi – Parkinsonovo boleznijo, številnimi duševnimi boleznimi in zasvojenostjo.

2.4.3 SEROTONIN



Slika 8: Kemijska formula serotonina [4]

Serotonin je nevrottransmitter, ki primarno nastaja v možganih. Nastane iz esencialne aminokisljine, imenovane L-triptofan. Serotonin deluje tako, da prenaša signale med nevroni po celotnem centralnem živčnem sistemu. Približno 95% vsega serotonina se nahaja v enterokromatinskih celicah črevesja in trombocitih. Tako kot dopamin in norepinefrin, je uvrščen med monoaminske nevrottransmiterje. [16] Serotonin se pogosto imenuje “nevrottransmitter za dobro počutje”, ker ima pomembno vlogo pri

spodbujanju občutkov dobrega počutja, sreče in zadovoljstva. Pomaga ohranjati uravnoteženo razpoloženje tako, da vpliva na aktivnost drugih nevrottransmitterjev v možganih, kot sta dopamin in norepinefrin.

V telesu hkrati opravlja vlogo živčnega prenašalca in hormona. Kot živčni prenašalec znotraj centralnega živčnega sistema vpliva na različne fiziološke funkcije, vedenjske funkcije kot sta razpoloženje in odziv na stres.

Kot hormon pa sodeluje pri uravnavanju srčnega utripa in dihanja, premikanju črevesja (peristaltiki) ter normalnem delovanju krvožilnega sistema. Če imamo serotonin v telesu dovolj, smo zadovoljni, veseli, sproščeni. Vemo, da ima pomembno vlogo pri uravnavanju razpoloženja, apetita, spolnega nagona, spanja, procesov pomnjenja, učenja in sanjanja. Zaradi njega se bolje počutimo in tudi bolje spimo. Če ga je v naših možganih premalo, se naše razpoloženje hitro poslabša. Mnogo znanstvenikov je mnenja, da neravnovesje serotonina privede do psihičnih težav, kot so depresija, napadi panike in neobvladljiva jeza. Dolgotrajno pomanjkanje serotonina pa vodi v srčna obolenja in demenco. [20] [10]

Pomanjkanje serotonina povezujemo tudi s težavami s spanjem. Med motnje spanja, na katere vpliva serotonin, sodijo nezmožnost, da zaspimo in nezmožnost globokega in dolgega spanja. Serotonin se pretvarja v melatonin, ki vpliva na zaspanost. Količina serotonina, ki ga dobimo preko dneva, vpliva na nastajanje melatonina ponoči. Ker serotonin nastaja pri dnevni svetlobi, se priporoča, da dnevno preživimo vsaj pol ure na sončni svetlobi, ponoči pa spimo v popolni temi. Tako bo iz serotonina nastalo kar največ melatonina. Nivo serotonina v hipotalamusu je sezonsko pogojen in se tipično zmanjša v zimskem času. Pri menjavi letnih časov se mora telo navaditi na spremenjeno razmerje serotonina in melatonina, zato pride do pojave tako imenovane jesenske melanholiije in spomladanske utrujenosti. [12]

2.4.4 SEROTONIN-DOPAMINSKO RAVNOTEŽJE

Nevrottransmitterji ne delujejo samostojno, temveč vplivajo drug na drugega, s čimer ohranjajo kemično ravnovesje v telesu. Med serotoninom in dopaminom obstajajo močne povezave v njunem delovanju. Ta dva nevrottransmitterja regulirata podobne telesne funkcije, vendar imata različne učinke na telo. Čeprav serotonin in dopamin

sodelujeta pri uravnavanju razpoloženja, še vedno ne poznamo pravega odgovora na to, kako pri tem vplivata drug na drugega.

Dopamin in serotonin pomagata pri uravnavanju mnogih telesnih funkcij. Prav tako oba vplivata na razpoloženje in na naš cikel spanja. Ta cikel uravnava žleza epifiza, ki ima receptorje za oba nevrottransmitterja. Epifiza skozi oči sprejema signale o svetlobi in temi in skladno s tem izloča hormon melatonin, ki povzroča spanje.

Serotonin vpliva tako na budnost kot na občutek zaspanosti. Serotonin vpliva na izločanje melatonina. Vendar serotonin zavira REM fazo spanja, kar lahko vodi do motenj spanja. Vpliva tudi na kognitivne sposobnosti človeka, na njegove motorične funkcije in na funkcije endokrinih žlez.

Ravnovesje dopamina in serotoninina pomaga ohranjati reden vzorec spanja. Napačna količina serotoninina in dopamina lahko ovira komunikacijo med nevroni, kar lahko vodi v nastanek telesnih in psihičnih bolezenskih stanj. [10]

Huberman v svojem podkastu razlaga, da obstajajo trije različni načini dojetanja notranjega časa. Prvi je, kako dojemamo potek časa, ki se dogaja sedaj - spominja na intervalni čas, ki ves čas tiktaka v ritmu. Drug način je predvidevanje časa. Ta način zaznavanja časa deluje kot štoparica. Z njim merimo čas v prihodnosti. Tretji način pa je čas v retrospektivi. To je čas, ki se ga spominjamo.

Dopamin in serotonin upravljata z našim dojetanjem časa. Več kot se sprosti dopamina v možgane, bolj precenimo dolžino časa, ki je pretekel. Dopamin omogoči, da čas dojemamo v manjših intervalih. Ravno nasprotno pa vpliva serotonin. Dopamin in serotonin se sproščata v telesu v točno določenem delu cikadinega ritma. Tako kot se količina nevrottransmitterjev čez dan spreminja, se spreminja tudi naš občutek dojetanja časa. [1]

2.5 NOČNO DELO

Danes se izmenskemu delu ne moremo izogniti, ne samo v industriji, temveč tudi v večini storitvenih panog in seveda v ključni infrastrukturi. Urgenca je odprta 24 ur na dan; železniški promet se odvija neprekinjeno; skladiščniki, ki pripravljajo spletna naročila, delajo v izmenskem delu; poštni delavci usmerjajo pisemske pošiljke, da pridejo do naslovnika naslednji dan. Izmensko delo se razlikuje glede na število in

glede na dolžino izmen. Poznamo triizmensko, dvoizmensko ali samo nočno delo. Vsem oblikam izmenskega dela, ki vključujejo nočno delo, je skupno to, da se deloma ali celo popolnoma prekrivajo s časom, ko bi moral človek spati.

Spanje sodi med glavne fiziološke potrebe organizma in vpliva na vse pomembne življenjske procese. Med spanjem se dogaja obnova telesa in možganov. Pomanjkanje spanja je glavna pritožba izmenskih delavcev, saj morajo glede na svoj delovni urnik ves čas spreminjati čas in strategije spanja. [18]

Običajen delovni dan sovpada s cirkadianimi ritmi, saj je delo dnevna aktivnost, počitek pa nočna aktivnost. Vendar pa približno 20 % zaposlenih v zahodnem svetu opravlja izmensko delo, ki poteka po neobičajnem delovnem urniku. [18]

150. člen Zakona o delovnih razmerjih opredeljuje nočno delo kot delo v času med 23. uro in 6. uro naslednjega dne. Če je z razporeditvijo delovnega časa določena nočna delovna izmena, se šteje za nočno delo osem nepretrganih ur v času med 22. in 7. uro naslednjega dne. [25]

Ob dveh zjutraj, ko je organizem običajno v fazi globokega spanja, je pri nekaterih nočnih delavcih to ura, ko se pričakuje vrhunec delovne učinkovitosti. Izpostavljanje svetlobi v tem delu noči moti hormonsko ravnovesje. Delo z menjavo dnevno-nočnega ritma zahteva stalno menjavo faze ritma budnosti in spanja, kar ima negativen vpliv na zdravje in na funkcionalno sposobnost delavcev. [17]

Tako v času, ko mora biti izmenski delavec buden (tj. med nočno izmeno), cirkadiani ritmi sporočajo, da je čas za spanje. Ko pa ima izmenski delavec možnost zaspati (tj. podnevi), cirkadiani ritmi sporočajo, da je čas za budnost. To vodi h kratkemu in razdrobljenemu spanju ter čez čas k povečanemu primanjkljaju spanja. [18] Zaposleni v nočnem delu se prilagodijo na spremembe ritma spanja in budnosti, a so ves čas v neskladju s svojimi prirojenimi cirkadianimi ritmi. [17]

Pomanjkanje spanja ne povzroča le trenutne utrujenosti, temveč ga povezujemo z nastankom raznih bolezni in motenj. Na primer nepravilno izločanje hormonov, razvoj rakavih in srčno-žilnih obolenj ter psihičnih motenj in debelosti. [11]

Posamezniki se razlikujejo glede na to, koliko spanja potrebujejo in kdaj je njihov optimalni čas za spanje. Prav tako se razlikujejo po tem, kakšen vpliv imata pomanjkanje spanja in cirkadiana neskladnost na budnost in počutje. Zahteve po

spanju se spreminjajo in upadajo tudi s starostjo. Več spanja potrebujemo po nočnem delu, po daljših obdobjih budnosti, stresu in velikih telesnih naporih.

Cirkadiani ritmi odredjajo nam lasten genetsko določen kronotip. Kronotip je opredeljen kot preferenca časa spanja - budnosti glede na posameznikov individualni cirkadiani ritem. Govorimo o treh kronotipih, in sicer o jutranjem, vmesnem in večernem. Ljudje z jutranjim kronotipom gredo spati zgodaj zvečer in se zbudijo zgodaj zjutraj; njihova psihična in telesna zmogljivost sta zjutraj večji, prav tako se zjutraj bolje počutijo. Ravno obratno pa se ljudje z večernim kronotipom težko zbudijo zgodaj zjutraj, radi spijo dlje in gredo spati pozno ponoči. Kot sva že omenila, se s starostjo kronotip spreminja, spreminja pa se tudi prilagoditev na izmensko delo. Starejši delavci imajo med posameznimi nočnimi izmenami večji "spalni dolg" kot mlajši delavci, kar je posledica krajšega nadomestnega spanja. Težave s spanjem, ki se običajno pojavljajo v starosti, se pri izmenskih delavcih pojavijo prej kot pri splošni populaciji. [18]

V skladu s tem lahko govorimo o razlikah v prilagoditvi na izmensko delo glede na kronotip. V raziskavi (Jenkins Hilliker idr., 1992) so s pomočjo simulacije nočne izmene dokazali, da se jutranji tipi težje prilagodijo na nočno delo. Vendar pa ni jasno, ali pri večernih tipih lahko govorimo o dolgoročni toleranci ali pa gre le za kratkoročno prilagoditev. Pri večernih tipih so namreč opazili več tveganja za razvoj težav s spanjem kot pri jutranjih tipih. Kronotip sicer vpliva na cirkadiano adaptacijo na izmensko delo, vendar pa se kronotip spreminja s starostjo, zato se lahko spreminjajo tudi značilnosti posameznikove prilagoditve na izmensko delo. [18]

2.6 VPLIV STAROSTI IN SPOLA NA DOJEMANJE ČASA

Z Einsteinovo teorijo relativnosti je čas postal četrta dimenzija, ki je neločljivo povezana s prostorom. Kot pove že samo ime teorije, je čas relativen. Ni relativen le glede na hitrost, s katero potuje svetloba, temveč tudi v vsakdanjem življenju. Standardnih 60 minut ne občutimo vedno enako dolgih. Občutek minevanja časa, ki ga doživlja posameznik, je nam lasten čas. Dogovorjeni čas pogosto ni enak subjektivnemu času, ki ga doživlja posameznik.

Ne obstaja točno določeno področje možganov, ki bi nadzorovalo naše dojetanje časa. Dojetanje časa je tako imenovan *porazdeljen pojav*, je omrežje raznih področij, ki v možganih hkrati sodelujejo. [1]

Na dojetanje časa vplivajo starost, spol in okolje, v katerem živimo. Čeprav čas predstavljamo linearno, človekovo fiziološko uro uravnavajo ciklični ritmi. [23]

Zdi se nam, da vsako leto čas teče hitreje. Starejši kot smo, hitreje teče čas. O tem pojavu je bilo razvitih več hipotez.

Obstaja hipoteza, ki trdi, da se nam zdi, da vsako leto našega življenja mine hitreje, ker s staranjem vsako posamezno leto predstavlja manjši delež celotnega življenja. [28]

Druga hipotez trdi, da je občutek, da čas s starostjo teče hitreje, posledica zmanjšane sposobnosti obdelave podatkov v možganih. [11]

Raziskava, ki so jo izvedli na Univerzi Ludwiga Maximiliana v Monaku na 499 prostovoljcih, starih od 14 do 94 let, je pokazala, da se ljudem s starostjo zdi, da je zadnje desetletje minilo hitreje kot prejšnje. Ta pojav doseže vrhunec okoli 50. leta in se nato ne spreminja več. [11]

Ena izmed hipotez pravi, da se ljudje v mladosti vedno znova srečujemo z novimi izkušnjami, kar ustvarja iluzijo dolgoživosti. Naše dojetanje časa se spreminja glede na dejavnosti in okoliščine. Če delamo in doživljamo nekaj novega, nam čas teče počasneje. Ko pa neko dejanje ponavljamo vedno znova in znova, nam čas teče hitreje. S starostjo pridobivamo manj novih izkušenj. V otroštvu je vse novo, vse doživljamo prvič, zato morajo možgani obdelati veliko informacij. Velik pritok informacij bolj zapolni časovni interval in ustvari vtis daljšega trajanja. Po večkratnem doživetju enakega ali podobnega intervala možgani potrebujejo manj časa za obdelavo informacij. To daje vtis, da čas teče hitreje. [11]

Če merimo čas 60 sekund v populacijah mlajših in starejših, mlajša populacija v povprečju zelo natančno pove, kdaj je minilo 60 sekund. Medtem ko starejši ta čas precenijo. S starostjo se upočasni hitrost, s katero se aktivirajo nevroni, kar vpliva na našo notranjo uro. Notranja ura se upočasni, kar posledično pospeši vse zunanje dogodke. Naš občutek za čas nima točno določenega centra, s katerim bi zaznavali čas, tako kot imamo na primer center za voh. Naš občutek za to, koliko časa neka stvar

traja je premo sorazmeren s količino energije, ki jo potrebujejo možgani za procesiranje sporočil. [22]

Znana je raziskava, ki jo je izvedel Jürgen Aschoff leta 1985. Meril je, kako ljudje v izoliranem okolju zaznavajo potek časa v krajših časovnih intervalih. Ugotovil je, da so ljudje v povprečju podcenili merjeni čas. Ugotovil je tudi, da je bilo njihovo zaznavanje krajših časovnih intervalov prav tako napačno. Prosil jih je, naj ocenijo, kdaj bosta pretekli 2 minuti. Ljudje so uspešni pri ocenjevanju kratkih časovnih intervalov, npr. 2 minuti. Zmotijo se največ za 5 do 15 sekund. Ljudje z motenim cirkadianim ritmom so imeli moten tudi občutek za čas. Motili so se tudi za nekaj minut. [1]

Ne glede na znanstvene razlage pa ne smemo pozabiti na individualni vtis o minevanju časa. Poznamo rek: »Vsega lepega je enkrat konec«. Naša želja, da bi lepe stvari trajale čim dlje, je tako močna, da je konec težko sprejeti.

Biološki spol vpliva na to, kako dojemamo čas oziramo s kakšno hitrostjo minevajo časovni intervali. Ženske čas podcenijo, moški pa precenijo. Prav tako kultura vpliva na naše dožemanje časa. To je lahko ali ciklično, ko sledimo menjanju letnih časov, ali linearno, ko je dožemanje časa razdeljeno na odseke, ki si sledijo en za drugim. [23]

Ženske naj bi se na izmensko delo prilagajale težje in doživljale več težav, kot so težave s spanjem, utrujenost, slabše duševno zdravje. Ni jasno, zakaj prihaja do teh razlik. Verjetno gre tako za vedenjske kot fiziološke vzroke. Ženske in moški se že v osnovi razlikujejo v spolnem vedenju in vzorcih spanje-budnost. Biološke razlike se pojavljajo tudi pri cirkadiani regulaciji spanja. Čeprav so raziskave o prilagajanju na izmensko delo razmeroma redke, je vseeno ugotovljeno nekaj dejavnikov, ki so povezani z boljšo prilagoditvijo na izmensko delo. Ti dejavniki so nizka starost, nočni kronotip, moški spol in nekatere psihične lastnosti, na primer ekstrovertiranost in fleksibilnost. [18]

Zaposleni se do neke mere torej lahko prilagodijo na spremembe v ritmu spanja in budnosti, vendar pa mnogi živijo v kroničnem stanju cirkadiane neskladnosti. [2]

3 EMPIRČNI DEL

3.1 OPIS METODE DELA

Pri raziskovalnem delu naloge sva se najprej poglobila v literaturo, da sva se spoznala s tematiko naloge. Večino literature sva našla na spletu. Praktični del naloge, meritve, sva opravila na dveh lokacijah pri dveh različnih starostnih skupinah. Bistvena razlika med populacijama je bil njihov delovni čas.

Meritve so potekale na naši šoli Osnovni šoli dr. Vita Kraigherja ter v Poštno logističnem centru Pošte Slovenije. Meritve na šoli so potekale med 8. in 11.00 uro, meritve v Poštno logističnem centru pa med 19.00 in 22.00 uro.

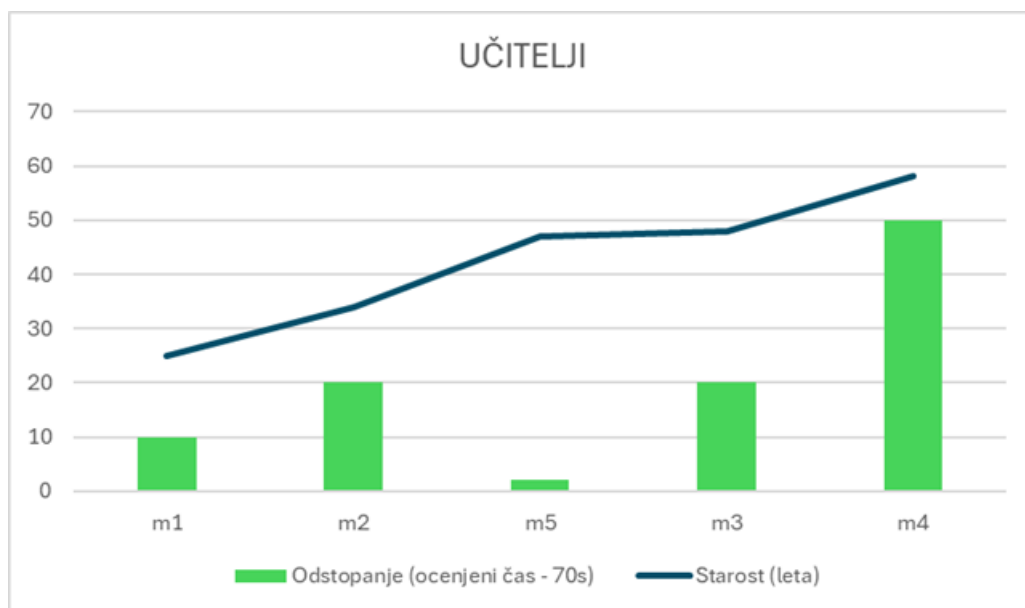
Vsakemu testirancu sva predstavila potek eksperimenta in razložila navodila. Merila sva določen čas, in sicer 70 sekund. 70 sekund sva izbrala zato, ker sva menila, da bo meritev tega časa že dala odgovore na zastavljene hipoteze. Začetek merjenja sva označila z besedo »ZDAJ«, konec pa z besedo »STOP«. Udeležence sva prosila, da med merjenjem časa ne štejejo, temveč naj se resnično osredotočijo na svoj občutek za čas. Po odmerjenih 70 sekundah sva osebo vprašala, koliko časa misli, da je minilo. Poleg rezultatov sva v tabelo vpisala tudi starost in spol osebe. Primer tabele je v prilogi.

3.2 UPORABLJENI PRIPOMOČKI

Pri najinem eksperimentu sva uporabila štoparico na pametnem telefonu in tabelo za vpisovanje podatkov. Odločila sva se, da namesto klasične štoparice uporabiva pametni telefon z vgrajeno štoparico. Pametni telefon uporablja vsak. Bila sva mnenja, da bodo testiranci, če uporabiva pametni telefon, pod manjšim pritiskom testa. Ura v pametnih telefonih je enakovredna klasični kvarčni uri. Meri t.i. *real time* (realni čas), ki ga poganja zelo majhna močna baterija z dolgo življenjsko dobo. Štoparica na telefonu je zelo enostavna za uporabo in omogoča do sekunde natančno merjenje časa.

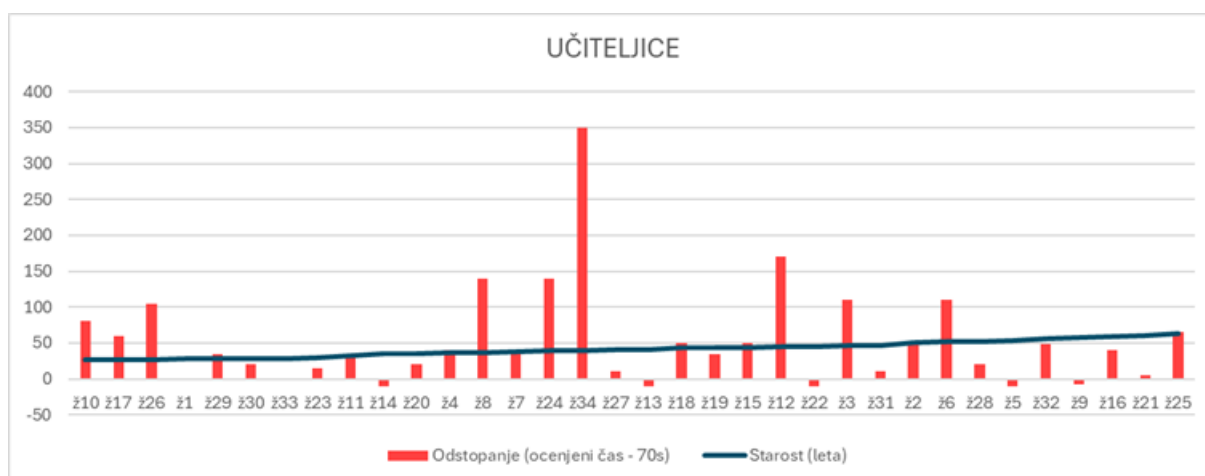
4 REZULTATI

4.1 GRAFI



Graf 1: Prikaz odstopanj od merjenega časa za učitelje

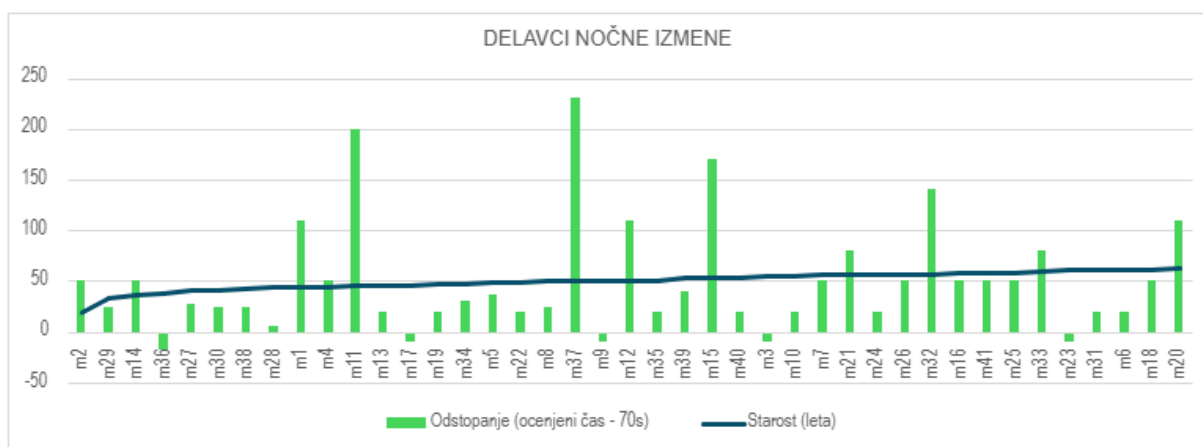
Graf prikazuje odstopanje od merjenega časa in starost učiteljev. Iz grafa lahko razberemo, da so vsi učitelji precenili merjeni čas. Učitelj m5 je od merjenega časa odstopal le za 1,8 odstotka.



Graf 2: Prikaz odstopanj od merjenega časa za učiteljice

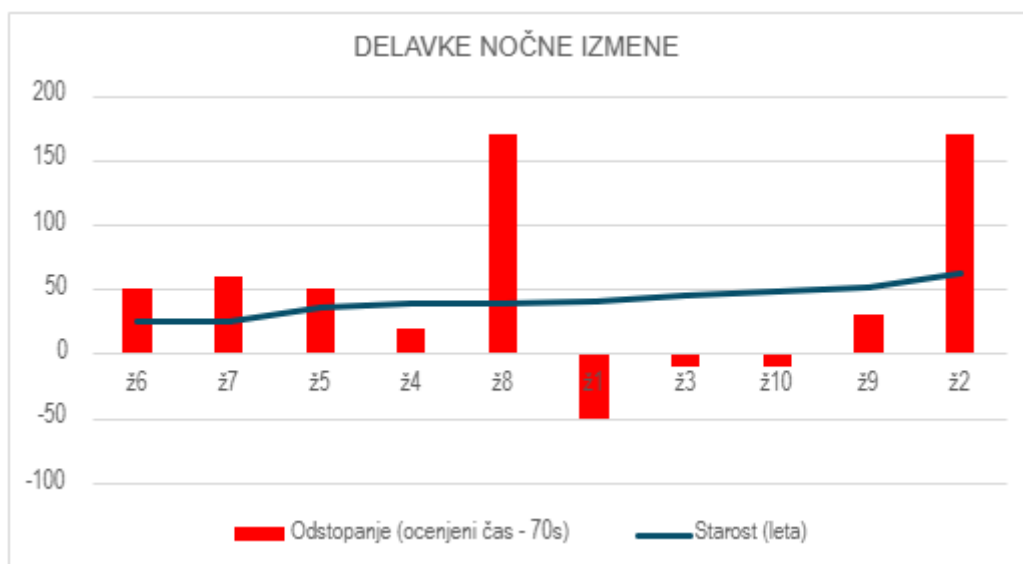
Graf prikazuje odstopanje od merjenega časa in starost učiteljic. Na mestu ž1 in ž33 na abscisi je odstopanje od merjenega časa enako nič. Ti učiteljici sta točno ugotovili merjeni čas. Iz grafa lahko razberemo, da so razen sedmih vse ostale učiteljice precenile merjeni čas. Kar v odstotkih pomeni, 14,7 odstotkov učiteljic je podcenilo čas,

5,8 odstotkov je merjen čas točno ugotovilo in kar 79,5 odstotkov učiteljic je precenilo merjeni čas.



Graf 3: Prikaz odstopanj od merjenega časa za nočne delavce na pošti

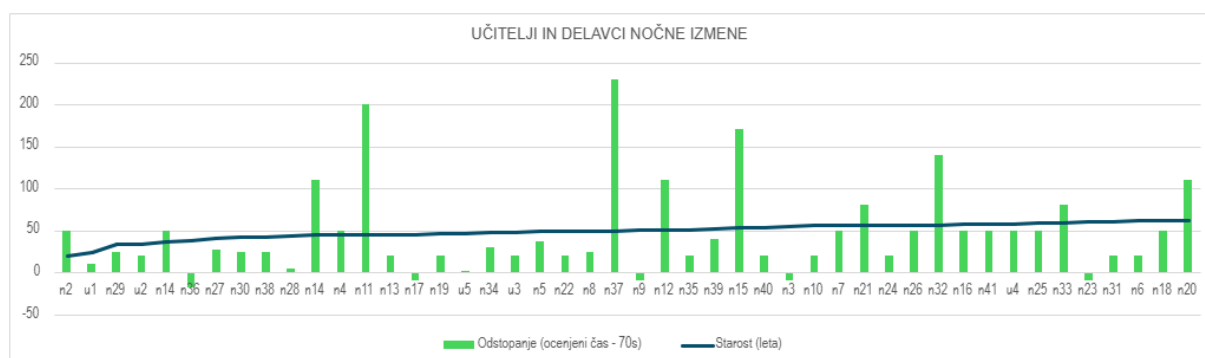
Graf prikazuje odstopanje od merjenega časa in starost nočnih delavcev na pošti. Iz grafa lahko razberemo, da se odstopanja od merjenega časa večajo s starostjo nočnih delavcev. Iz grafa lahko razberemo tudi, da so razen petih delavcev vsi precenili merjeni čas. Izraženo v deležih je 12,2 odstotkov testiranih delavcev nočne izmene podcenilo, 87,8 odstotkov delavcev pa precenilo merjeni čas.



Graf 4: Prikaz odstopanj od merjenega časa za nočne delavke na pošti

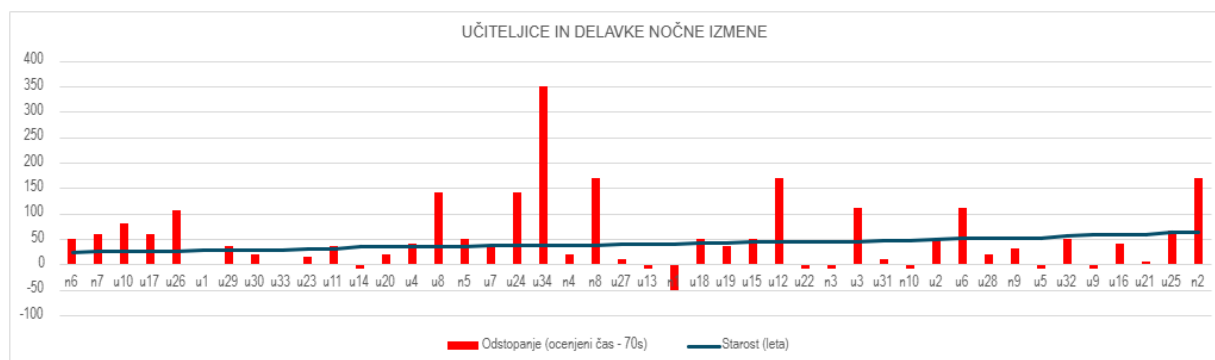
Graf prikazuje odstopanja od merjenega časa in starost nočnih delavk na pošti. Iz grafa lahko razberemo, da so razen treh vse delavke precenile merjeni čas. To pomeni, da

je v populaciji testiranih delavk nočne izmene 30 odstotkov delavk čas podcenilo, 70 odstotkov pa precenilo merjeni čas.



Graf 5: Prikaz odstopanj od merjenega časa za vse testirane moške

Graf prikazuje odstopanja od merjenega časa in starost za vse testirane moške, to je za učitelje in delavce nočne izmene na pošti. Iz grafa lahko razberemo, da so vsi razen petih moških merjeni čas precenili. Med testiranimi moškimi, vseh je bilo 46, je 10,8 odstotkov podcenilo in 89,2 odstotkov precenilo merjeni čas. Vsi moški, ki so merjeni čas podcenili, sodijo med delavce nočne izmene na pošti. Iz grafa je razvidno, da se odstopanje od merjenega časa veča s starostjo.



Graf 6: Prikaz odstopanj od merjenega časa za vse testirane ženske

Graf prikazuje odstopanja od merjenega časa in starost za vse testirane ženske, to je za učiteljice in delavke nočne izmene na pošti. Iz grafa lahko razberemo, da je osem žensk podcenilo merjeni čas, dve sta merjeni čas točno ugotovili, vse ostale pa so ga precenile. Med testiranimi ženskami, vseh je bilo 45, je 18,2 odstotkov vseh žensk podcenilo merjeni čas, 4,5 odstotkov je merjeni čas točno ugotovilo, 77,3 odstotkov pa je precenilo merjeni čas.

4.2 POVPREČNA VREDNOST Odstopanja od merjenega časa

Povprečno vrednost odstopanja od merjenega časa sva izračunala zato, da bi potrdili ali ovrgli hipotezo, ki pravi, da se s starostjo odstopanje od merjenega časa veča. V ta namen sva zanemarila eno do dve meritvi, ki najbolj odstopata od merjenega časa. Odstopanje je več kot 150 sekund, kar znaša več kot 200 odstotkov. Meniva namreč, da bi ena ali dve meritvi s tako velikim odstopanjem preveč izkrivili povprečni čas meritev.

	Učitelji do 50 let	Učitelji nad 50 let
Povprečje vseh meritev	13s	50s

Tabela 1: Povprečna odstopanja od merjenega časa za učitelje

Povprečno odstopanje merjenega časa pri učiteljih mlajših od 50 let je 13 sekund, odstopanje pri učiteljih starejših od 50 let pa 50 sekund. Meritve časa pri učiteljih niso odstopale za več kot 150 sekund, zato ni bilo potrebno izločiti nobene meritve.

	Učiteljice do 50 let	Učiteljice nad 50 let
Prvotne meritve	58,8s	33,9s
Izločene meritve nad 150 sekund	42,1s	33,9s

Tabela 2: Povprečna odstopanja od merjenega časa za učiteljice

Povprečno odstopanje učiteljic, mlajših od 50 let, je 58,8 sekund, odstopanje učiteljic starejših od 50 let, pa 33,9 sekund. Pri učiteljicah v starosti do 50 let smo zanemarili dve meritvi. Prva meritev odstopa za 350 sekund (500%) od merjenega časa, druga pa 170 sekund (240%). Iz tabele je razvidno, da je po izločitvi dveh meritev odstopanje od merjenega časa pri učiteljicah do 50 let večje kot pri učiteljicah nad 50 let.

	Delavci do 50 let	Delavci nad 50 let
Prvotne meritve	48,5s	50,1s
Izločene meritve nad 150 sekund	28,9s	45,2s

Tabela 3: Povprečna odstopanja od merjenega časa za delavce nočne izmene

Povprečno odstopanje od merjenega časa za delavce nočne izmene, mlajše od 50 let je 48,5 sekund. Odstopanje delavcev nočne izmene starejših od 50 let je 50,1 sekund.

Ko zanemarimo tri meritve, ki odstopajo za več kot 150 sekund, dobimo bolj jasno sliko: razlika med delavci mlajšimi od 50 let in starejšimi od 50 let naraste iz 1,6 sekunde na 16,3 sekunde. To je desetkratno povečanje.

	Delavke do 50 let	Delavke nad 50 let
Prvotne meritve	35s	100s
Izločene meritve nad 150 sekund	15,7s	30s

Tabela 4: Povprečna odstopanja od merjenega časa za delavke nočne izmene

Povprečno odstopanje od merjenega časa za delavke nočne izmene mlajše od 50 let je 35 sekund. Odstopanje delavk nočne izmene starejših od 50 let je 100 sekund. Zanemarila sva dve meritvi, ki odstopata več kot 150 sekund. Potem, ko sva izločili meritve, ki najbolj odstopajo, je povprečni čas delavk nočne izmene, ki so starejše od 50 let, za 14,3 sekunde večji kot je čas pri njihovih sodelavkah mlajših od 50 let.

	Vsi moški do 50 let	Vsi moški nad 50 let
Prvotne meritve	42,3s	50,9s
Izločene meritve nad 150 sekund	25,6s	45,5s

Tabela 5: Povprečna odstopanja od merjenega časa za učitelje in delavce nočne izmene

Povprečno odstopanje od merjenega časa za učitelje in delavce nočne izmene, mlajše od 50 let, skupaj je 42,3 sekund. Odstopanje vseh moških, starejših od 50 let, je 50,9 sekund. Ko izločimo odstopanja nad 150 sekund, se povprečno odstopanje vseh moških do 50 let spremeni na 25,6 sekund, nad 50 let pa na 45,5 sekund.

	Vse ženske do 50 let	Vse ženske nad 50 let
Prvotne meritve	53,2s	47,1s
Izločene meritve nad 150 sekund	36,1s	33,4s

Tabela 6: Povprečna odstopanja od merjenega časa za učiteljice in delavke nočne izmene

Povprečno odstopanje od merjenega časa za učiteljice in delavke nočne izmene, mlajše od 50 let, skupaj je 53,2 sekund. Odstopanje vseh žensk starejših od 50 let je 47,1 sekund. Ko izločimo odstopanja nad 150 sekund, se povprečno odstopanje vseh žensk do 50 let spremeni na 36,1 sekund, žensk v starosti nad 50 let pa na 33,4 sekund.

	Vsi testiranci do 50 let	Vsi testiranci nad 50 let
Prvotne meritve	48,8 s	49,7 s
Izločene meritve nad 150 sekund	32 s	42 s

Tabela 7: Povprečna odstopanja od merjenega časa za vse testirance

Povprečno odstopanje od merjenega časa za vse testirance mlajše od 50 let je 48,8 sekund. Odstopanje vseh testirancev starejših od 50 let je 49,7 sekund. Ko izločimo odstopanja nad 150 sekund, se povprečno odstopanje vseh testirancev do 50 let spusti na 32 sekund, starejših od 50 let pa na 42 sekund.

5 RAZPRAVA

Najina prva hipoteza pravi, da moški običajno precenijo merjeni čas. V celotni testirani populaciji moških je podcenilo merjeni čas le pet testirancev od skupno 46. Iz grafov, ki prikazujejo odstopanje od merjenega časa pri učiteljih in delavcih nočne izmene (Graf 1, Graf 3, Graf 5), je razvidno, da moški v povprečju precenijo merjeni čas. V povprečju so precenili čas za 46,6 sekund. Tisti, ki so čas podcenili, so v povprečju mislili, da je minilo 11,6 sekund manj kot je bil merjen čas. Povprečje precenjenega časa, ki ga predstavlja 88,9 odstotkov testirancev, pa je 52,1 sekund več kot merjen čas. Ocena merjenega časa v povprečju presega merjen čas za kar 75 odstotkov. Najina prva hipoteza je tako potrjena.

Najina druga hipoteza trdi, da ženske običajno podcenijo merjeni čas. Iz grafov, ki prikazujejo odstopanje od merjenega časa pri učiteljicah in delavkah nočne izmene (Graf 2, Graf 4, Graf 6), je razvidno, da ženske v večini precenijo merjeni čas. To je v nasprotju z najino hipotezo. Med 44 ženskami je samo 8 žensk podcenilo čas, kar predstavlja le 18,2 odstotkov testiranih žensk. 81,8 odstotkov testirank je precenilo merjeni čas, kar je v nasprotju z najino hipotezo. Najina druga hipoteza je ovržena.

Najina tretja hipoteza pravi, da merjeni čas podceni več žensk kot moških. Med 44 ženskami je 8 žensk podcenilo merjeni čas, kar predstavlja 18,2 odstotkov testiranih žensk. Med 46 moškimi pa jih je 5 podcenilo merjeni čas. To predstavlja 11,1 odstotkov testirane populacije. Dokazala sva, da je merjeni čas podcenilo več žensk kot moških. Najina tretja hipoteza je tako potrjena.

Najina četrta hipoteza pravi, da starost vpliva na dojetje časa. Osebe mlajše od 50 let od merjenega časa odstopajo manj kot osebe starejše od 50 let. Testiranci do 50 leta starosti od merjenega časa odstopajo v povprečju za 48,8 sekund. Starejši od 50 let pa odstopajo za 49,7 sekund. Ta razlika je minimalna, saj se povprečni odstopanji razlikujeta samo za 0,9 sekunde. Zato sva izločila odstopanja večja od 150 sekund, torej odstopanja večja kot 200 odstotkov od merjenega časa. Ko izločimo te meritve, je povprečno odstopanje pri mlajših od 50 let 32 sekund, pri starejših od 50 let pa 42 sekund. Ta podatek kaže na to, da starost dejansko vpliva na dojetje časa. Najina hipoteza je tako potrjena.

Najina peta hipoteza pravi, da imajo učitelji pravilno vzpostavljen cirkadiani ritem. Dopamin in serotonin upravljata z našim dojetjem časa. Več kot se sprosti dopamina v možgane, bolj precenimo dolžino časa, ki je pretekel. Dopamin zmanjša izločanje norepinefrina in tako vpliva na stanje budnosti. V povprečju populacija učiteljev preceni merjeni čas za 48,8 sekund. Ko izločimo dve najbolj odstopajoči meritvi, se povprečno odstopanje od merjenega časa spremeni v 37,4 sekunde. V tem povprečju sta upoštevani tudi točni meritvi. Razen 7 učiteljic, kar je 17,9 odstotkov, so vsi učitelji precenili merjeni čas (Graf 1, Graf 2). Najina hipoteza, da imajo učitelji pravilno vzpostavljen cirkadiani ritem, je potrjena.

Najina šesta hipoteza pravi, da imajo delavci nočne izmene cirkadiani ritem zamaknjen za 12 ur. Osnova za najino hipotezo je ista kot pri peti hipotezi. Dopamin zmanjša izločanje norepinefrina in tako vpliva na stanje budnosti. Ker imajo delavci nočne izmene ustaljen ritem spanje-budnost, sva predvidevala, da bodo tako kot učitelji, tudi oni precenili merjeni čas. V povprečju populacija delavcev nočne izmene preceni merjeni čas za 49,4 sekund. Ko izločiva pet meritev, ki so odstopale od merjenega časa za več kot 200 odstotkov, je povprečno odstopanje 34,4 sekund. Povprečen ocenjen čas učiteljev in delavcev nočne izmene se razlikuje le za 1,1 sekunde. Ko izločiva največja odstopanja, je razlika še vedno zelo majhna, samo 3 sekunde. Sklepava, da se testiranim delavcem dopamin sprošča v večernih urah, saj tako kot učitelji, ki delajo dopoldan, precenijo merjeni čas. Najina hipoteza je potrjena.

6 ZAKLJUČEK

V predstavljeni raziskovalni nalogi sva se osredotočila na dožemanje časa pri dveh skupinah delavcev z različnim delavnikom. Postavila sva šest hipotez, ki sva jih poskušala dokazati z meritvami.

Prva hipoteza pravi, da moški običajno precenijo merjeni čas. Graf je nazorno prikazal, da večina moških preceni merjeni čas. Ugotovila sva tudi, da je skupina učiteljev, ki delajo dopoldan, veliko manjša v primerjavi z delavci nočne izmene na pošti. Med testiranci je bilo le 5 učiteljev in 41 delavcev nočne izmene. Tako v bistvu hipotezo potrjujejo delavci nočne izmene. Če bi se še kdaj v prihodnosti lotila podobne naloge, bi za bolj verodostojen rezultat potrebovala bolj uravnoteženi skupini moških glede na naravo dela.

Podobno kot pri moških velja tudi pri ženskah, o katerih govori druga hipoteza. Ravno obratno kot pri moških, je bila skupina učiteljic večja kot skupina delavk nočne izmene. Iz same narave dela izhaja, da je v šolstvu zaposlenih več žensk kot moških. V nočni izmeni, ki zahteva fizično delo pa je zaposlenih več moških kot žensk. Če bi želela uravnotežiti ženske testiranke, bi v naslednji raziskavi vključila na primer medicinske sestre.

Če testirance ločimo po spolu, je skupina moških večja samo za dva testiranca v primerjavi z ženskami. Zanimivo je dejstvo, da je 89 odstotkov vseh, ki so sodelovali pri raziskavi, odgovorilo s številom, ki je bilo večkratnik števila deset (npr. 60, 170...). Zanimivo bi bilo videti rezultate, če bi merila interval, ki ne bi bil večkratnik števila deset.

Najina četrta hipoteza pravi, da starost vpliva na dožemanje časa. Mlajši ljudje naj bi čas dojemali natančneje kot starejši. Pri tej hipotezi rezultati iz grafa niso bili dovolj razvidni, zato sva izračunala povprečno odstopanje od merjenega časa za celotno testirano populacijo. Tudi po izračunanem povprečnem odstopanju od merjenega časa razlika ni bila dovolj razvidna. Izločila sva meritve nad 150 sekund in razlika je postala dovolj očitna, da sva hipotezo lahko potrdila. Skupina testirancev, mlajših od 50 let, predstavlja 63,3 odstotkov vseh testirancev. Ugotovila sva tudi, da je večina učiteljev na naši šoli mlajših od 50 let. Ravno obratno pa je na pošti, kjer v nočni izmeni dela

veliko starejših od 50 let. Kot sva omenila že prej, bi bili rezultati bolj natančni v primeru večje skupine testirancev.

Pri peti in šesti hipotezi sva preučevala cirkadiani ritem. Naša notranja biološka ura ustvarja ciklični, dnevno-nočni ritem, ki povzroča, da smo ponoči zaspani in podnevi budni. Učitelje sva testirala spomladi, delavce nočne izmene na pošti pa jeseni. Jeseni in spomladi je dolžina dneva primerljiva. Količina melatonina, na katerega vpliva dolžina dneva, je zato podobna. To pomeni, da letni časi nimajo vpliva na najino raziskavo. Želela sva dokazati, da se pri delavcih nočne izmene, hormoni, ki uravnavajo budnost, izločajo skladno s prilagojenim cirkadianim ritmom. Ugotovila sva, da imajo delavci, ki delajo izključno nočno delo, zaradi stalnega ritma spanja in budnosti, premaknjen cirkadiani ritem za 12 ur. Zanimiva bi bila nadaljnja raziskava na tem področju. Ker gre za občutljiva vprašanja osebne narave iz področja zdravja in psihičnega počutja, misliva, da bi težko dobila privoljenje testirancev za sodelovanje. Nadaljnja aplikativna uporaba najine raziskave bi bila lahko pri zdravniških pregledih pred nastopom dela pri medicini dela. Predlagava, da se pred zaposlitvijo ugotovi, kateri kronotip ima oseba. Osebe, s tako imenovanim večernim kronotipom, so bolj primerne za nočno delo. Ponoči bo namreč njihov delovni učinek večji, kot pri osebah z jutranjim kronotipom. Kot pravi Walker "potrebujemo gibljivejši delovni čas, ki bi bolje ustrezal vsakemu od kronotipov." [24]

7 LITERATURA IN VIRI

- 1: Andrew Huberman: Time Perception & Entrainment by Dopamine, Serotonine & Hormones – YouTube. Dosegljivo na URL: <https://www.youtube.com/watch?v=8IWDAgodDas&t> [Pridobljeno 12-5-2024].
- 2: Category: Dopamine – Wikimedia Commons. Dosegljivo na URL: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/2f/Dopamine.svg/345px-Dopamine.svg.png> [Pridobljeno 12-5-2024].
- 3: Category: Melatonin – Wikimedia Commons. Dosegljivo na URL: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/14/Melatonin2.svg/345px-Melatonin2.svg.png> [Pridobljeno 12-5-2024].
- 4: Category: Serotonin – Wikimedia Commons. Dosegljivo na URL: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c4/Serotonin-2D-skeletal.svg/345px-Serotonin-2D-skeletal.svg.png> [Pridobljeno 12-5-2024].
- 5: Cirkadiana ura in cirkadiani ritem. Dosegljivo na URL: <https://old.delo.si/znanje/znanost/cirkadiana-ura-in-cirkadiani-ritem.html> [Pridobljeno 12-5-2024].
- 6: LUNDER, Urška: Dotik življenja 8, učbenik za biologijo v 8. razredu osnovne šole, Ljubljana. Rokus Klett, 2019. Str. 66
- 7: Digitalna ura Dosegljivo na URL: <https://cdn.thewirecutter.com/wp-content/media/2024/10/DreamSky-Compact-Digital-Alarm-Clock.jpg> [Pridobljeno 12-5-2024].
- 8: Dopamin – Wiki FKKT. Dosegljivo na URL: <https://wiki.fkkt.uni-lj.si/index.php/Dopamin> [Pridobljeno 12-5-2024].
- 9: Dopamine – Wikipedia. Dosegljivo na URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Dopamine> [Pridobljeno 12-5-2024].
- 10: Dopamine vs. serotonin: Similarities, differences and relationship. Dosegljivo na URL: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/326090> [Pridobljeno 12-5-2024].
- 11: eSiNAPSA Dosegljivo na URL: https://www.sinapsa.org/eSinapsa/stevilke/2017-14/219/nobelova_nagrada_za_odkritje_molekularnih_mehanizmov_nadzora_cirkadiainh_ritmov [Pridobljeno 12-5-2024].
- 12: eSiNAPSA. Dosegljivo URL: https://www.sinapsa.org/eSinapsa/stevilke/2019-16/243/sezonska_depresija [Pridobljeno 12-5-2024].
- 13: HARENBERG, Bodo. Kronika človeštva. Ljubljana. Mladinska knjiga, 1996. Str. 33
- 14: Kvarčna ura Dosegljivo na URL: <https://chiptehnika.si/wp-content/uploads/2022/02/64/640193C.jpg> [Pridobljeno 12-5-2024].
- 15: Napis na sončni uri ljubljanske stolnice.jpg – Wikimedia Commons. Dosegljivo na URL: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/93/Napis_na_son%C4%8Dni_uri_ljubljanske_stolnice.jpg [Pridobljeno 12-5-2024].
- 16: Nevrotransmitterji – Wiki FKKT. Dosegljivo na URL: <https://wiki.fkkt.uni-lj.si/index.php/Nevrotransmitterji> [Pridobljeno 12-5-2024].
- 17: Nočno delo je škodljivo delo. Dosegljivo na URL: <https://www.delo.si/polet/nocno-delo-je-skodljivo-delo> [Pridobljeno 12-5-2024].

- 18: Obzorja_30_2021.indd. Dosegljivo na URL: http://psiholoska-obzorja.si/arhiv_clanki/2021/lavric_stukovnik.pdf [Pridobljeno 12-5-2024].
- 19: Peščena ura – Wikipedija, prosta enciklopedija. Dosegljivo na URL: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/9e/Half-hour_sand_glass_MET_ES268.jpg/330px-Half-hour_sand_glass_MET_ES268.jpg [Pridobljeno 12-5-2024].
- 20: Serotonin – Wiki FKKT. Dosegljivo na URL: <https://wiki.fkkt.unilj.si/index.php/Serotonin> [Pridobljeno 12-5-2024].
- 21: The Paradox of Sleep with Matthew Walker & Neil deGrasse Tyson – YouTube. Dosegljivo na URL: <https://www.youtube.com/watch?v=bhIUb1Is-IA> [Pridobljeno 12-5-2024].
- 22: Veritasium: Why Life Seems to Speed Up as We Age – YouTube. Dosegljivo na URL: <https://www.youtube.com/watch?v=alx2N-viNwY> [Pridobljeno 12-5-2024].
- 23: Vpliv starosti na doživetje časa: How We Perceive Time – YouTube. Dosegljivo na URL: <https://www.youtube.com/watch?v=BtqQW13zt78> [Pridobljeno 12-5-2024].
- 24: WALKER, Matthew: Zakaj spimo Moč spanja in sanj. Ljubljana. Mladinska knjiga, 2019. Str. 21, 22, 26, 28, 30-34, 39, 42
- 25: Zakon o delovnih razmerjih. Dosegljivo na URL: <https://zakonodaja.com/zakon/zdr-1/150-clen-nocno-delo> [Pridobljeno 12-5-2024].
- 26: Zgodovina ure in merjenja časa // Točna Ura. Dosegljivo na URL: <https://www.tocnaura.si/zgodovina-ure-tocen-cas> [Pridobljeno 12-5-2024].
- 27: Znanost optimalnega človeškega spanja (Leja Dolenc Grošelj dr.med.) — AIDEA Podkast #63. Dosegljivo na URL: <https://www.youtube.com/watch?v=kOloweiZZ0&t> [Pridobljeno 12-5-2024].
- 28: ŽIGON, S.: FIZIKA 8. Učbenik za fiziko v osmem razredu osnovne šole. Ljubljana: Mladinska knjiga, 2021. Str. 20

PRILOGA 1 – Podatki meritev

Delavci nočne izmene

m2	20	50
m29	34	25
m14	37	50
m36	38	-18
m27	41	27
m30	42	25
m38	43	25
m28	44	5
m1	45	110
m4	45	50
m11	46	200
m13	46	20
m17	46	-10
m19	47	20
m34	48	30
m5	49	37
m22	49	20
m8	50	25
m37	50	230
m9	51	-10
m12	51	110
m35	51	20
m39	53	40
m15	54	170
m40	54	20
m3	55	-10

m10	56	20
m7	57	50
m21	57	80
m24	57	20
m26	57	50
m32	57	140
m16	58	50
m41	58	50
m25	59	50
m33	60	80
m23	61	-10
m31	61	20
m6	62	20
m18	62	50
m20	63	110
ž6	25	50
ž7	26	60
ž5	36	50
ž4	39	20
ž8	39	170
ž1	41	-50
ž3	45	-10
ž10	48	-10
ž9	52	30
ž2	63	170

Učitelji

ž10	27	80
ž17	27	60
ž26	27	105
ž1	28	0
ž29	28	35
ž30	28	20
ž33	28	0
ž23	30	15
ž11	32	35
ž14	35	-10
ž20	35	20
ž4	36	40
ž8	36	140
ž7	38	35
ž24	39	140
ž34	39	350
ž27	40	10
ž13	41	-10
ž18	43	50
ž19	43	35
ž15	44	50
ž12	45	170
ž22	45	-10
ž3	46	110
ž31	47	10
ž2	50	50
ž6	52	110

ž28	52	20
ž5	53	-10
ž32	56	49
ž9	58	-8
ž16	59	40
ž21	60	5
ž25	63	65
m1	25	10
m2	34	20
m5	47	2
m3	48	20
m4	58	50

PRILOGA 2 - List za vpisovanje meritev

OSEBA	STAROST	SPOL	MERJENI ČAS	OCENJENI ČAS	URA	DATUM
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						