

Povezanost operacije senilne katarakte i vrste implantirane leće s kvalitetom spavanja

Škegro, Ivan

Doctoral thesis / Disertacija

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:105:257587>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-10**



Repository / Repozitorij:

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
MEDICINSKI FAKULTET**

Ivan Škegro

**Povezanost operacije senilne katarakte
i vrste implantirane leće
s kvalitetom spavanja**

DISERTACIJA



Zagreb, 2019.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
MEDICINSKI FAKULTET**

Ivan Škegro

**Povezanost operacije senilne katarakte
i vrste implantirane leće
s kvalitetom spavanja**

DISERTACIJA

Zagreb, 2019.

**UNIVERSITY OF ZAGREB
SCHOOL OF MEDICINE**

Ivan Škegro

**Association between cataract surgery
and type of implanted intraocular lens
with sleep quality**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2019

Disertacija je izrađena na Klinici za oftalmologiju Kliničkog bolničkog centra Zagreb.

Voditelj rada: prof. dr. sc. Rajko Kordić, dr. med.

Zahvaljujem mentoru **prof. Kordiću** na trudu, strpljenju i pruženoj potpori.

Zahvaljujem kolegama s odjela na potpori u izradi rada.

Zahvaljujem roditeljima **Ireni i Dinku** te bratu **Marku** na podršci i brizi.

Posebna zahvala mojoj supruzi **Bernardi** na ljubavi, razumijevanju i pomoći, bez nje ništa od ovoga ne bi bilo moguće.

Sadržaj

1	UVOD I SVRHA RADA	1
1.1.	Spavanje	1
1.2.	Melatonin	4
1.3.	Poremećaji spavanja	6
1.4.	Metode ispitivanja spavanja.....	9
1.5.	Siva mrena	12
1.6.	Povezanost operacije sive mrene s kvalitetom spavanja.....	15
2	HIPOTEZA	17
3	CILJ	18
4	MATERIJALI I METODE	19
4.1.	Opis istraživanja.....	19
4.2.	Ispitanici.....	20
4.3.	Instrumenti	23
4.4.	Etička pitanja.....	24
4.5.	Statistička obrada podataka.....	25
5	REZULTATI	27
6	RASPRAVA	58
7	ZAKLJUČAK	64
8	SAŽETAK	65
9	SUMMARY	67
10	LITERATURA	69
11	KRATKA BIOGRAFIJA	81

1 UVOD I SVRHA RADA

1.1. Spavanje

Spavanje je fiziološki, periodični i privremeni prekid budnosti tijekom kojeg je motorička aktivnost snižena, stanje svijesti promijenjeno, a opažanje vanjske situacije bitno smanjeno (1). To je prirodno stanje reducirane svijesti koje se u ljudskom životu izmjenjuje sa stanjem budnosti. Spavanje nije samo odsustvo budnosti i percepcije stoga je potrebno razlikovati normalno fiziološko spavanje od patoloških stanja reducirane ili potpuno odsutne svijesti, poput kome ili perzistentnog vegetativnog stanja. Spavanje je uvijek reverzibilan proces, dok spomenuta patološka stanja ne moraju biti nužno reverzibilna (2).

Spavanje se sastoji od REM (engl. *rapid eye movement*) i n-REM (engl. *non-rapid eye movement*) faza spavanja. REM faza obuhvaća 20 – 25 % ukupnog spavanja, a karakteriziraju je brzi očni pokreti, paraliza voljnih mišića, nepravilno disanje te brze promjene u pulsu i krvnom tlaku (1, 2, 3). Kod zdravih osoba u prvom dijelu spavanja prevladavaju duboki stadiji n-REM spavanja te se nakon otprilike 90 minuta javlja prva REM faza. Potom se te dvije faze izmjenjuju u četiri do šest ciklusa tijekom noći, na način da se REM spavanje javlja svakih 90 do 100 minuta. Trajanje REM spavanja povećava se tijekom noći, a omjer REM i n-REM spavanja obično se kreće oko 20 : 80. Puls i brzina disanja obično se smanjuju i nešto su pravilniji tijekom n-REM spavanja nego u budnosti. Tjelesna temperatura je također niža, dok se u REM spavanju ona mijenja u skladu s temperaturom u okolini (4). Postotak REM spavanja povećava se od najranijeg djetinjstva prema adolescenciji, zatim se smanjuje u odrasloj dobi te ostaje nepromijenjen nakon 60. godine života (5).

Iznenadujuće malo se zna o ulozi spavanja i sna iako otprilike jednu trećinu života čovjek provede spavajući, većinom noću (6). Postoji više teorija o razlozima ljudske potrebe za spavanjem:

- 1) teorija očuvanja energije – po ovoj teoriji, s evolucijskog aspekta, ako nije bilo dovoljno hrane, stanje sa smanjenom potrošnjom kalorija trebalo bi povećati šansu opstanka
- 2) teorija okrepljenja – ova teorija podrazumijeva da se tijelo obnavlja i popravlja tijekom spavanja, jer spavanje popravlja štetu koja se javlja u budnom stanju, uključujući oksidacijski stres, potrošnju energije, smrt neurona u hipokampusu i smanjenje receptora
- 3) teorija obrada informacija – ova teorija tvrdi da spavanje potiče učenje i pohranu sjećanja na način da se zasićeni krugovi učenja resetiraju nazad na osnovne razine (7).

Količina spavanja opada tijekom godina, no nakon 60. godine nije pronađen daljnji pad u količini spavanja te pojedina istraživanja navode prosjek od oko sedam sati spavanja kod starijih ispitanika (5, 8). Međutim, jedna metaanaliza pokazala je da kada su istraživači kontrolirali neke druge varijable, poput fizičkih i psihičkih bolesti, konzumacije droga i alkohola, pronašli su veću povezanost između dobi i količine spavanja, što sugerira da postoji posredujući medijacijski ili moderatorski efekt navedenih varijabli na količinu spavanja. Slični rezultati pronađeni su i kada su istraživači ispitivali latenciju uspavljivanja, odnosno vrijeme potrebno da osoba zaspi. Kada su u istraživanje bili uključeni ispitanici s različitim fizičkim i psihičkim bolestima, duljina uspavljivanja bila je blago ili nije bila uopće povezana s dobi ispitanika. Nasuprot tome, kontroliranjem spomenutih varijabli istraživači su otkrili kako postoji značajna povezanost latencije uspavljivanja i dobi ispitanika na način da vrijeme uspavljivanja raste tijekom godina (8). Nadalje, pronađeno je da osobe koje rade noću spavaju oko dva sata manje od osoba koje rade danju (9, 10). Mnoge epidemiološke studije rađene na osobama oba spola koje rade u noćnim smjenama pokazale su povezanost poremećaja

cirkadijanog ritma i sistemskih bolesti, kao što su poremećaji spavanja (11), lomovi kostiju (12), metabolički sindrom (13, 14), šećerna bolest (15, 16), depresija (17, 18), kardiovaskularne bolesti i hipertenzija (19, 20, 21, 22) te različite vrste tumora (23, 24, 25, 26, 27). Mehanizam nastanka toga djelomično je objašnjen smanjenjem količine melatonina kod osoba koje rade noću (28) te zaključcima eksperimentalnih studija u laboratorijskim uvjetima koji su pokazali da odstupanje od cirkadijanog ritma inducirano 28-satnim ciklusom budnosti i spavanja u uvjetima slabog osvjetljenja povećava glukozu, inzulin i krvni tlak te smanjuje učinkovitost leptina i spavanja (29).

Dugotrajna izloženost smjenskom radu može imati trajne posljedice i na trajanje spavanja, ali i na samu kvalitetu spavanja. Spavanje se može razložiti na komponente kvalitete i kvantitete spavanja, međutim, iako se spomenute dvije komponente donekle preklapaju, velika je kvalitativna razlika među njima. Kvantitativna komponenta spavanja obično se odnosi na broj prospavanih sati, duljinu latencije uspavlivanja, broj noćnih buđenja, dok kvaliteta spavanja uključuje subjektivan osjećaj odmornosti nakon spavanja, generalno zadovoljstvo spavanjem i druge subjektivne komponente (30). Dobra kvaliteta spavanja povezana je s boljim zdravljem, manjom dnevnom pospanošću, boljim psihološkim funkcioniranjem te brojnim drugim prednostima (31). Nasuprot tome, loša kvaliteta spavanja povezana je s nižim zadovoljstvom životom, lošijom percepcijom vlastitoga zdravstvenog stanja, depresijom, anksioznošću, višim procjenama razina stresa, kao i lošijim rezultatima na testovima kognitivnih sposobnosti (32, 33, 34).

1.2. Melatonin

Melatonin (*N*-acetyl-5-methoxytryptamine) je otkriven krajem pedesetih godina prošlog stoljeća kao hormon koji luči pinealna žlijezda ili epifiza (35, 36). Novootkrivena molekula nazvana je melatonin zbog njenog utjecaja na agregaciju melanina u melanocitima vodozemaca (mela-) i njenog porijekla od serotonina (-tonin). Ubrzo nakon otkrića molekule identificiran je način sinteze u pinealnoj žlijezdi (37). Melatonin se počeo značajnije istraživati nakon što se otkrilo da regulira i resetira cirkadijani ritam te da se primarno stvara noću (38, 39). Kao posljedica toga, koncentracija hormona u organizmu je viša noću nego danju u svim istraživanim organizmima (40). Činjenica da melatonin nije isključivo vezan za kralježnjake, nego je gotovo ubikvitaran u svim vrstama, uključujući bakterije, jednostanične eukariote i biljke (41, 42), ukazuje na njegovu važnost u evoluciji (43). Osim u epifizi, s obzirom na visoke koncentracije koje sadrže, melatonin bi se mogao proizvoditi i u drugim organima (44), međutim diurnalni ritam melatonina u krvi je ekskluzivna posljedica njegove sekrecije iz pinealne žlijezde. Osim u krvi, melatonin se može pronaći i u raznim tekućinama u tijelu, primjerice u očnoj vodici (45), cerebrospinalnoj tekućini (46), žuči (47) i ostalima (48).

Melatonin se proizvodi u epifizi (u pinealocitima) metaboličkim putem iz esencijalne aminokiseline triptofana, preko serotonina pomoću raznih enzima. Količina serotonina u žlijezdi povezana je s aktivnošću triptofan-hidroksilaze, čija ekspresija i aktivnost variraju ovisno o dobu dana ili noći, tj. svjetlo-mrak ciklusu (49). Najviše aktivnosti enzima postižu se po mraku. Dakle, melatonin se sintetizira i izlučuje iz žlijezde u krv u mračnom ciklusu svjetlo-mrak, dok njegove proizvodnje i lučenja po svjetlu gotovo i nema. Lučenje melatonina po mraku predstavlja biološki signal koji je endogeno potaknut aktivnošću središnjeg *pacemakera* u suprahijazmatskoj jezgri prednjeg hipotalamusa (50). Svjetlo se smatra najsnažnijim cirkadijanim sinkronizatorom za ljude, iako i neki nefotički znakovi, kao što su obroci, tjelesna aktivnost i socijalna interakcija također imaju ulogu u usklađivanju cirkadijanog sustava (51).

Budući da unutrašnji ljudski dan nema 24 sata nego je bliže 25 sati (52), dnevno izlaganje svjetlu pomaže očuvanju 24-satnog ciklusa unutrašnjeg sata. Iako je svjetlost najmoćniji poticaj mehanizmu koji uređuje unutarnji pojam o vremenu, za cirkadijanu regulaciju potrebno je mnogo više svjetlosti nego za vid (53). Sinkronizirajući efekt svjetla na unutrašnji sat počinje još u fetalnom stadiju sisavaca kroz sekreciju majčinog melatonina (54).

U zadnjem desetljeću napravljen je znatan napredak u shvaćanju kako svjetlost iz okoline utječe na biološki sat i sintezu melatonina iz epifize. Uvriježeni retinski fotoreceptori, čunjići i štapići, imaju malu ulogu u svjetlosnoj inhibiciji stvaranja melatonina u epifizi. Točnije, visokospecijalizirane intrinzične fotosenzitivne retinske ganglijske stanice, kojih ima oko 2 % svih neurona u ganglijskom sloju mrežnice, odgovorne su za otkrivanje i transformaciju određenih valnih duljina svjetlosti koje rezultiraju u inhibiciji proizvodnje melatonina u pinealnoj žlijezdi (55). Ove stanice u sebi imaju jedinstveni fotopigment, melanopsin, koji reagira na relativno uzak spektar (460 – 480 nm) valnih duljina vidljivog plavog svjetla (56, 57, 58). Signal se iz stanica koje sadrže melanopsin prenosi retinohipotalamičkim traktom do suprahijazmatske jezgre, a ne do vidnog korteksa (59, 60). Svjetlosna aktivacija melanopsina ovim putem modulira aktivnost suprahijazmatske jezgre i time regulira cikličko lučenje hormona melatonina iz epifize, više razine hormona noću, a niže danju (61). Ovako ljudska mrežnica ima zapravo dva vizualna sustava, jedan služi vidu, a drugi utječe na biološki sat. Kao posljedica toga, osobe koje su slijepe zbog degenerativnih promjena u vanjskom retinskom sloju (štapićima i čunjićima), još uvijek imaju cirkadijani vid koji je sposoban regulirati suprahijazmatsku jezgru i time ciklus lučenja melatonina. Iako, neka istraživanja ukazuju na ulogu melanopsina i u funkciji vida, a ne samo u sinkronizaciji cirkadijanih ritmova (62). Suprotno tome, osobe bez cijele mrežnice ili očne jabučice (nakon traume ili operacije) gube mogućnosti i vida i regulacije cirkadijanog ritma.

1.3. Poremećaji spavanja

Spavanje je važna funkcija mozga koja omogućuje kognitivne procese kao što su pamćenje i sjećanje, učenje, pažnja, obrada jezika, odlučivanje, pa čak i kreativnost (63, 64). Ono je neophodno za održavanje zdravlja. Suprotno tome, poremećaji spavanja povezani su s raznim komorbiditetima, korištenjem lijekova i subjektivnim nezadovoljstvom (65, 66, 67). Također, pospanost tijekom dana jedan je od mogućih uzroka povećanog broja nezgoda u prometu ili padova (68, 69).

Poremećaji spavanja su široka kategorija poremećaja koji obuhvaćaju sve vrste disfunkcija spavanja, a podjela i klasifikacija je nekoliko te se međusobno prilično razlikuju.

Prema posljednjoj klasifikaciji Dijagnostičkog i statističkog priručnika za duševne poremećaje (70) (*Diagnostic and Statistic Manual of Mental Disorders – DSM-5*) poremećaji spavanja i budnosti uključuju 10 poremećaja ili skupina poremećaja: poremećaj s nesanicom, poremećaj s hipersomnijom, narkolepsiju, poremećaje spavanja vezane za disanje, poremećaje cirkadijanog ritma spavanja i budnosti, poremećaje pobuđenosti iz spavanja bez brzih pokreta očiju (n-REM), noćne more, poremećaj ponašanja u spavanju s brzim pokretima očiju (REM), sindrom nemirnih nogu te poremećaj spavanja prouzročen psihoaktivnom tvari/lijekom.

Nasuprot spomenutoj klasifikaciji, međunarodna klasifikacija poremećaja spavanja (*The International Classification of Sleep Disorders – ICSD*) razlikuje 60 specifičnih dijagnoza unutar šest kategorija poremećaja, a to su insomnije, poremećaji spavanja vezani za disanje, hipersomnije, poremećaji cirkadijanog ritma, parasomnije te poremećaji spavanja udruženi s poremećajima pokreta (71).

Međunarodna klasifikacija bolesti i srodnih zdravstvenih problema (*International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems – ICD-10*) u svojoj posljednjoj, 10. verziji, poremećaje spavanja dijeli na insomnije, hipersomnije, poremećaje ritma spavanja – budnosti, apneju u spavanju, narkolepsiju, ostale poremećaje spavanja te nespecificirane

poremećaje spavanja. Osim toga, ova klasifikacija uzima u obzir i neorganske poremećaje spavanja za koje se smatra da su uzrokovani prvenstveno emocionalnim faktorima, a u njih se ubrajaju neorganska insomnija, neorganska hipersomnija, neorganski poremećaj ritma spavanja – budnosti, mjesečarenje, noćni strah te noćne more (72).

Najprevalentniji poremećaj spavanja jest nesanica, za koji se procjenjuje kako u ukupnoj populaciji otprilike trećina odraslih osoba ima simptome, a do 10 % populacije zadovoljava kriterije za dijagnozu prema DSM-5 klasifikaciji. Obično se definira kao stanje smanjene količine i kvalitete spavanja (2, 73). Postotak odraslih i starijih osoba s nesanicom varira, upravo zbog različitih dijagnostičkih kriterija kod spomenutih triju klasifikacija. Češće se javlja u žena, te iako može biti samostalni poremećaj, najčešće se otkriva kao komorbiditetno stanje uz neko drugo zdravstveno stanje ili psihički poremećaj. Rizični faktori za razvoj nesаницe uključuju ženski spol, stariju životnu dob, depresivnost, kao i mnoge druge, pri čemu su se navedena tri faktora dosljedno pokazala rizičnim u brojnim istraživanjima (74). Polisomnografskim metodama obično se pokazuje dulja latencija uspjavanja te smanjena efikasnost spavanja, pri čemu težina spomenutih teškoća ne odgovara uvijek subjektivnim pritužbama na loše spavanje (70). Pojedine prijašnje klasifikacije razlikovale su primarnu i sekundarnu nesanicu, međutim, taj je model u posljednjoj DSM-5 klasifikaciji napušten (70, 75). Nesanica je često u komorbiditetu sa zdravstvenim stanjima poput dijabetesa, koronarne srčane bolesti, artritisa i drugih, pri čemu su pojedina istraživanja pronašla kako je povezana i sa smanjenom transmisijom plavog svjetla do mrežnice uzrokovanog mutninama leće (70, 76). Hipersomniju karakteriziraju epizode pretjerane potrebe za spavanjem danju unatoč normalnoj kvaliteti i količini noćnog spavanja. Privremena hipersomnija može se pojaviti kod zdravih ljudi tijekom nekoliko noći ili dana nakon razdoblja nespavanja ili neuobičajene tjelesne aktivnosti (77). Parasomnije su nepoželjni fizički događaji ili iskustva koja se mogu pojaviti tijekom n-REM, REM spavanja ili prijelaza u san i iz sna. Karakteriziraju se na temelju stadija

spavanja u kojem se pojavljuju (REM ili n-REM spavanje). Parasomnije obuhvaćaju abnormalne složene pokrete vezane za spavanje, ponašanje, emocije, percepcije, snove i aktivnost autonomnog živčanog sustava, što rezultira fizičkim ozljedama, poremećajem sna, štetnim učincima na zdravlje i nepovoljnim psihosocijalnim efektima (78). Poremećaji disanja pri spavanju karakterizirani su abnormalnostima u disanju tijekom spavanja te se mogu podijeliti na opstruktivnu apneju pri spavanju, centralnu apneju pri spavanju, hipoventilacijske poremećaje i hipoksemijske poremećaje (79).

Problemi sa spavanjem su među najčešćim zdravstvenim problemima kod osoba starije životne dobi, a vjerojatnost pojave teškoća sa spavanjem povećava se starenjem. Prosječna prevalencija pritužbi na spavanje u odrasloj dobi je između 8 % i 18 % (80). Epidemiološke studije na osobama starijim od 55 godina ukazuju da 40 – 70 % ima kroničnih problema sa spavanjem (81, 82, 83, 84, 85), a samo oko 20 % ne prijavljuje bilo kakve teškoće u spavanju (86). Od osoba koje imaju poremećaje spavanja, 40 % njih ima apneju u spavanju, a između 30 % i 45 % ima probleme s usnivanjem i ostajanjem u spavanju (87, 88). Najznačajnija pritužba kod starijih osoba je nesanica, s prevalencijom između 15 % i 65 % (89, 90, 91).

Empirijske studije pokazuju da je starenje povezano s kraćim vremenom spavanja, smanjenim vremenom u dubokom spavanju, povećanom ekscitacijom i smanjenom učinkovitošću spavanja (92, 93, 94). Također je uočen pomak prema ranijem spavanju i ranijem buđenju (95). Iako se arhitektura spavanja mijenja kako starimo, gotovo sve promjene u arhitekturi spavanja vezane za godine javljaju se u ranoj i srednjoj dobi. Količina dubokog spavanja dramatično se smanjuje od 16. godine do oko 35. godine, no stabilizira se od 60 godina nadalje, kao i većina parametara spavanja. Samo učinkovitost spavanja i dalje pada s godinama (96). Starije osobe teško postižu dovoljnu količinu spavanja koja im je potrebna. Iako još uvijek postoji sumnja o promjeni potrebe za spavanjem kako čovjek stari, nema dvojbe da se sposobnost spavanja ne smanjuje. No, smanjena sposobnost spavanja povezana je s komorbiditetima, a ne sa samim

godinama, a u nedostatku komorbiditeta, malo je promjena u karakteristikama spavanja. Drugi čimbenici povezani sa starenjem, kao što su bolesti, lijekovi i promjene u cirkadijanom ritmu uzrokuju probleme sa spavanjem (97).

1.4. Metode ispitivanja spavanja

Istraživači su razvili različite objektivne i subjektivne metode istraživanja spavanja. Generalno ih se može podijeliti na snimanja spavanja te izvještaje o spavanju. Kad je riječ o objektivnim metodama spavanja, polisomnografija smatra se zlatnim standardom kvantificiranja arhitekture spavanja i identificiranja poremećaja spavanja te je neizostavan standard kako kod kliničara, tako i kod znanstvenika. Definira se kao snimanje, analiza te interpretacija višestrukih fizioloških parametara tijekom spavanja. Uobičajeno polisomnografsko snimanje uključuje centralni, frontalni i okcipitalni elektroencefalogram (EEG) koji mjeri električnu aktivnost mozga, elektrookulogram (EOG) koji snima pokrete očiju, elektromiografiju (EMG) kojom se snima mišićni tonus, elektrokardiogram (ECG) i druge mjere (2). Ova metoda pruža informacije o latenciji uspavlivanja, arhitekturi spavanja, REM latenciji, spontanim buđenjima, ukupnoj količini spavanja te efikasnosti spavanja. Za nju je potrebna posebna oprema pa se najčešće izvodi u specijaliziranim laboratorijima uz relativno visok trošak istraživanja te samim tim nije pogodna za procjenu spavanja u studijima na velikom broju ispitanika (98). Druge objektivne mjere spavanja – aktigrafija, višestruki test latencije uspavlivanja (*Multiple sleep latency test* – MSLT) i test održavanja budnosti (*Maintenance of Wakefulness Test* – MWT) – značajno su jeftinije za primjenu te su pogodne i kod dugotrajnih istraživanja, međutim, treba ih shvatiti kao komplementarne, a ne alternativne solucije polisomnografiji (2).

Aktigrafija je minimalno invazivna tehnika mjerenja koja koristi napravu sličnu ručnom satu, bilježi pokrete ruke te tako radi razliku između spavanja i budnosti. Prednost ove metode je što ispitanik ne mora biti u laboratoriju, čime se osiguravaju stvarni životni uvjeti, te je moguće dobiti bolji uvid u 24-satni ritam spavanja i budnosti. Nedostatak je što je manje pouzdana u razlikovanju mirovanja prilikom budnosti od spavanja (99, 100).

MSLT i MWT su dvije standardizirane laboratorijske procedure, čiji je cilj objektivno kvantificirati spavanje te različite aspekte spavanja. Iako u mnogočemu slične, ove dvije procedure imaju različit cilj – dok MSLT mjeri sklonost spavanju, MWT kvantificira individualnu sposobnost održavanja budnosti (2).

Unatoč brojnim prednostima objektivnih metoda spavanja, njihov najveći nedostatak je što ne mogu zabilježiti bitnu komponentu – doživljaj. Subjektivne metode istraživanja, kao što su različiti upitnici i dnevnici spavanja, ostaju najpraktičniji alat karakterizacije spavanja (101).

Razlog tome je to što subjektivna mjerenja omogućuju ispitivaču procjenu ne samo kvantitativnih aspekata spavanja, nego i osobnu percepciju ispitanika o nedostatnosti spavanja ili poremećajima spavanja. Nadalje, subjektivne metode istraživanja spavanja prikladne su kao skrining i u velikim istraživanjima zbog njihove ekonomičnosti (102).

Instrumenti za samoocjenjivanje i dalje su najprikladniji i najčešće korišteni alati za karakteriziranje funkcije spavanja. Širok raspon objavljenih instrumenata odnosi se na različita istraživanja i kliničke ciljeve. Primjerice, razni upitnici korišteni su u mnogim epidemiološkim studijama kako bi se procijenile opće vrste poremećaja spavanja (npr. teškoće u uspavlivanju, teškoće u spavanju, dnevna pospanost, drijemanje) (103). Drugi instrumenti procjenjuju vremenske i kvantitativne aspekte spavanja i budnosti, bilo na uobičajenom ispitanikovom ritmu spavanja ili na dnevnoj bazi (dnevnici spavanja) (104). Neki pak instrumenti karakteriziraju simptome specifičnog poremećaja spavanja (primjerice, nesanice (105, 106), apneje u spavanju (107), sindroma nemirnih nogu (108) ili narkolepsije (109)). I na kraju, neki

su dizajnirani za kvantificiranje latentnih konstrukata, kao što je kvaliteta sna ili vjerojatnost spavanja, koji nisu lako mjerljivi drugim alatima (110). Upitnici se razlikuju i po broju čestica, i to od najkraćih, koji se sastoje od samo četiri čestice poput STOP-Bang upitnika koji ispituje opstruktivnu apneju u spavanju, do Upitnika poremećaja u spavanju (engl. *Sleep Disorders Questionnaire* – DSQ), koji se sastoji od 175 čestica (111). Također, vremenski okvir koji se ispituje upitnicima vrlo je različit, od onih koji ispituju spavanje i njegove različite aspekte u posljednjih mjesec dana; primjerice, MOS modul spavanja (*MOS sleep module*), posljednja tri mjeseca (*Basic Nordic sleep questionnaire*) do onih koji ispituju jesu li se bilo kakve teškoće u spavanju pojavile bilo kada u životu (*Wisconsin sleep questionnaire*) (112).

Od raspoloživih instrumenata samoprocjene, Pittsburški indeks kvalitete spavanja (*Pittsburgh Sleep Quality Index* – PSQI) (113) jedan je od najčešće korištenih s više tisuća citata (114). Razlog učestalog korištenja ovog upitnika svakako leži u vrlo dobrim psihometrijskim karakteristikama. Preveden je na 56 jezika, a njegova valjanost poduprta je činjenicom da se slične razlike između skupina pronalaze kako pomoću PSQI upitnika, tako i polisomnografskim mjerama spavanja (115) i drugim objektivnim mjerama spavanja (116). Nadalje, osjetljivost i specifičnost ovog upitnika također su vrlo dobre te iznose 89,6 % i 86,5 % za populaciju s poremećajima spavanja (113). Osim toga, ovaj se upitnik pokazao vrlo primjenjivim na različitim populacijama. Iako je njegova prvotna primjena bila namijenjena kliničkoj populaciji te starijim ispitanicima, istraživanja su pokazala dobre metrijske karakteristike i na nekliničkim ispitanicima različite dobi (117, 118, 119). Nadalje, pomoću PSQI upitnika ispitanike se može podijeliti na dobre i loše spavače, na način da ukupan kompozitni rezultat viši od pet ukazuje na loše spavanje, dok su oni ispod spomenutog rezultata klasificirani kao dobri spavači. Ovakva podjela ukazala je na vrlo dobru osjetljivost (od 90 % do 99 %) te specifičnost (između 84 % i 87 %) (113, 120). Kada su istraživači ovaj upitnik primijenili na populaciju ispitanika sa sivom mrenom, otkriveni su vrlo različiti udjeli loših

spavača prema navedenom kriteriju. Tako se postotak loših spavača kretao od 44 % (121) do 75 % (122), dok najveće istraživanje u ovom području, kojim je obuhvaćen 961 ispitanik, klasificira otprilike polovicu ispitanika sa sivom mrenom kao loše spavače prema spomenutim kriterijima (123).

1.5. Siva mrena

Katarakta ili siva mrena je svako замуćenje leće koje ometa vid. Mutnine mogu biti veoma malene (točkaste) ili mogu zahvatiti cijelu leću tako da osoba koja ima mrenu jedva nazire svjetlo. Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije, katarakta je vodeći uzrok sljepoće u svijetu (51 %) i uobičajena pojava koja nastupa sa starenjem (124). Procjenjuje se kako je otprilike 20 milijuna ljudi u svijetu oslijepilo kao posljedica katarakte. Katarakte je moguće razlikovati s obzirom na dob bolesnika, zrelost te lokalizaciju mutnina (125). Kad je riječ o dobi, dijelimo ih na kongenitalne (kod kojih ne postoji progresija mutnina) te na juvenilne i senilne (progresija mutnina prisutna). Nadalje, prema zrelosti razlikujemo početnu kataraktu, nezrelu, zrelu te hipermaturnu kataraktu. Kada govorimo o lokalizaciji mutnina, važno je razlikovati kortikalnu kataraktu, nuklearnu, subkapsularnu i polarnu (125).

Senilna katarakta obuhvaća više od 90 % svih katarakti, a u našem podneblju nastaje iza 60. godine života (125). Neki od rizičnih faktora za nastanak senilne katarakte uključuju pušenje, dijabetes, astmu ili kronični bronhitis, kardiovaskularne bolesti te oralno uzimanje kortikosteroida (126). U Sjedinjenim Američkim Državama je prije 15 godina procijenjeno kako 17 % stanovništva starijeg od 40 godina ima kataraktu, dok se procjena za zapadnu Europu kretala oko 19 % (127).

Nastanak katarakte uključuje promjene u protein-proteinskoj interakciji uzrokovane posttranslacijskim modifikacijama proteina leće (128). Ove spontane degradativne promjene

akumuliraju se tijekom životnog vijeka pojedinca jer ne postoji način uklanjanja oštećenih bjelančevina iz leće (129, 130, 131). S vremenom, kako starimo, prirodna leća čovjeka poprima žućkastosmeđu boju zbog nakupljanja kromofora koji apsorbiraju prvenstveno kratke valne duljine vidljivog spektra svjetlosti (132). Istraživanja su pokazala da se transmisija plavog svjetla kroz leću smanjuje kako se žutost leće povećava, ograničavajući tako količinu plave svjetlosti koja dopire do mrežnice (133).

Jedini način liječenja sive mreže u odrasloj dobi je operacija. Najčešća indikacija za operaciju mreže je pogoršanje vida i to kada je mreža razvijena do onog stupnja u kojemu uzrokuje teškoće u svakodnevnom funkcioniranju. Znatno rjeđe od toga indikacije mogu biti medicinske, odnosno u situaciji u kojoj postojanje mreže znatno utječe na neke druge oftalmološke bolesti poput fakolitičkog glaukoma ili fakomorfno glaukoma. Kozmetičke indikacije za operaciju mreže su vrlo rijetke, a odnose se na vraćanje crne zjenice kod mature mreže inače slijepog oka (134).

Progresivno starenje stanovništva, posebice u razvijenim zemljama, direktno je povezano s porastom incidencije i prevalencije katarakte te povećanom potrebom za operacijom (126). Primjerice, incidencija operacije katarakte u Švedskoj porasla je s 4,47/1000 osoba u 1992. na 9,0/1000 osoba u 2009. godini (135), dok je u Francuskoj u samo tri godine, od 2009. do 2012., porasla s 9,86/1000 osoba na 11,08/1000 osoba (136).

Operacija katarakte i implantacija intraokularne leće (IOL) najčešće je izvođen kirurški zahvat na svijetu (137). Komercijalno dostupan IOL može varirati u smislu materijala od kojeg su napravljene (polimetilmetakrilat, polimeri, silikon ili akril) (138, 139), hidrofobnosti (hidrofobne ili hidrofilne) (140), sferičnosti (sferične ili asferične) (141) i svojstva filtracije valnih duljina svjetla. Na samim počecima implantacije intraokularnih leća, nakon operacije katarakte, one su propuštale sve valne duljine svjetlosnog spektra do mrežnice. Nakon što se otkrila štetnost UV zračenja na mrežnicu (142), materijal od kojih se rade intraokularne leće

dominantno je onaj koji blokira štetno UV zračenje. IOL koji blokira ultraljubičasto (UV) A i UVB svjetlo koristi se u operacijama katarakte još od osamdesetih godina prošlog stoljeća. Devedesetih godina su u uporabu uvedene intraokularne leće koje blokiraju plavo svjetlo (bf-IOL) da bi prevenirale fototoksičnost plavog svjetla na retinske stanice. Eksperimentalne studije pokazale su da plava svjetlost uzrokuje fotokemijsku štetu na retinskom pigmentnom epitelu (RPE) u prisutnosti lipofuscina, koji se akumulira starenjem. Fluorofor A2E, glavna komponenta RPE lipofuscina, posreduje apoptozu stanica pod plavim svjetlosnim zračenjem, ali ne i pod zelenim (143, 144). Iako prethodna istraživanja ukazuju na prednosti i nedostatke IOL-a s filterom za plavo svjetlo, obje vrste IOL-a i danas se koriste za operaciju mrežnice (145, 146, 147). Leće s filterom za plavo svjetlo smanjuju transmisiju svjetlosti valnih duljina 460 nm za 64 – 77 % u usporedbi s klasičnim IOL-om koji omogućuje više od 95 % prijenosa svjetlosti na ovoj valnoj duljini (148). Kako je cirkadijani ritam najosjetljiviji na plavu svjetlost, došlo je do bojazni da bi upotreba bf-IOL mogla poništiti benefite operacije mrežnice na ponovno uspostavljanje normalnog cirkadijanog ritma (149).

Najviše operacija mrežnice izvodi se u lokalnoj anesteziji, dok se opća anestezija primjenjuje češće kod djece, osoba s intelektualnim teškoćama te onima s tremorom glave (134). Dvije su osnovne metode: intrakapsularna kod koje se uklanja leća s kapsulom, te ekstrakapsularna kod koje se ukloni leća, a kapsula ostaje u svojoj poziciji (150). Iako se operacija može izvesti na više različitih načina, preferirana metoda od 1990-ih jest fakoemulzifikacija (134). To je standardna metoda ekstrakapsularne ekstrakcije leće ultrazvukom, a izvodi se kroz rez na rožnici koji je veličine 2-3 milimetra. Ultrazvučnom se sondom jezgra leće usitnjava te se istovremeno aspiriraju takvi usitnjeni komadići (150).

1.6. Povezanost operacije sive mreže s kvalitetom spavanja

Broj istraživanja u ovom području relativno je malen te samim time ne postoji konsenzus istraživača na koji način operacija katarakte te implantacija konvencionalne leće, odnosno leće koja filtrira plavo svjetlo, utječe na kvalitetu spavanja. Najveće takvo istraživanje, Alexandra i suradnika (123), obuhvatilo je 961 ispitanika te je otprilike polovici ispitanika implantirana konvencionalna, a preostalim ispitanicima leća koja filtrira plavo svjetlo. Rezultati su pronašli kako je na ukupnom uzorku došlo do statistički značajnog poboljšanja u kvaliteti spavanja mjesec dana nakon operacije katarakte. Statistički značajna razlika postojala je i u skupini kojoj je implantirana konvencionalna leća, na način da su ispitanici nakon operacije izvijestili o boljoj kvaliteti spavanja. U skupini kojoj je implantirana leća koja filtrira plavo svjetlo pronađen je nešto niži rezultat na PSQI upitniku postoperativno u usporedbi s rezultatom prije operacije, no spomenuta razlika nije bila statistički značajna. Drugim riječima, nije postojalo statistički značajno poboljšanje kvalitete spavanja nakon operacije mreže kod onih ispitanika kojima je implantirana leća koja filtrira plavo svjetlo. Feng i suradnici (151) su na 119 ispitanika dobili da postoji statistički značajno poboljšanje u kvaliteti spavanja postoperativno, i to u obje skupine – onoj kojoj je implantirana konvencionalna, kao i u onoj kojoj je implantirana leća koja filtrira plavo svjetlo. Spomenuto poboljšanje kvalitete spavanja pronađeno je mjesec dana nakon operacije sive mreže te je bilo postojano i nakon godinu dana u obje skupine. Na malom uzorku od 30 ispitanika kojima je ugrađena konvencionalna leća, Shenshen i suradnici (152) pronašli su statistički značajna poboljšanja u kvaliteti spavanja mjerenoj pomoću PSQI upitnika nakon operacije u odnosu na rezultate preoperativno. Wei i suradnici (122) su također pronašli statistički značajno niže rezultate na PSQI upitniku nakon implantacije leće koja filtrira plavo svjetlo, odnosno ispitanici su svoju kvalitetu spavanja procjenjivali statistički značajno boljom nakon operacije katarakte. Nasuprot tome, neka druga istraživanja nisu pronašla razlike u kvaliteti spavanja prije i poslije operacije katarakte. U

istraživanju provedenom u Japanu na 155 ispitanika (153) svim ispitanicima implantirana je leća koja filtrira plavo svjetlo te nije dobiveno poboljšanje u kvaliteti spavanja dva mjeseca nakon implantacije leće niti sedam mjeseci nakon.

Pronađena su tek tri istraživanja kojima se ispitivalo postoje li razlike u kvaliteti spavanja postoperativno kod onih ispitanika kojima je implantirana konvencionalna u odnosu na ispitanike kojima je implantirana leća koja filtrira plavo svjetlo, pri čemu je varijabla kvalitete spavanja mjerena PSQI upitnikom. Istraživanje provedeno u Danskoj na 72 ispitanika (154) otkrilo je kako ne postoje statistički značajne razlike u kvaliteti spavanja s obzirom na tip implantirane leće. Britansko istraživanje (123) također je potvrdilo kako ne postoje razlike na ukupnom rezultatu PSQI upitnika niti na bilo kojoj od subskala postoperativno s obzirom na tip implantirane leće. Nasuprot njima, Ayaki i suradnici (153) otkrili su kako postoje značajna poboljšanja na subskalama latencije uspavljivanja i smetnji u spavanju kod onih pacijenata kojima je ugrađena konvencionalna leća u usporedbi s ispitanicima kojima je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo te je navedena razlika bila stabilna sedam mjeseci postoperativno.

2 HIPOTEZA

Operacija katarakte utjecat će na poboljšanje kvalitete spavanja mjerene pomoću ukupnog rezultata na PSQI upitniku bez obzira na tip implantirane leće, pri čemu će postojati značajna povezanost tipa implantirane leće s poboljšanjem kvalitete spavanja na način da će oni ispitanici kojima je implantirana leća koja filtrira plavo svjetlo postizati niže rezultate na PSQI upitniku, odnosno bolju kvalitetu spavanja u usporedbi s ispitanicima kojima je implantirana konvencionalna leća.

3 CILJ

Ciljevi istraživanja su sljedeći:

1. Ispitati razlike prije i poslije operacije katarakte na ukupnom rezultatu PSQI upitnika, kao i na svim komponentama upitnika, s obzirom na tip implantirane leće.
2. Ispitati povezanost operacije katarakte s kvalitetom spavanja s obzirom na tip implantirane leće.
3. Ispitati razliku u kvaliteti spavanja između skupine kojoj je implantirana leća koja filtrira plavo svjetlo u odnosu na skupinu kojoj je implantirana konvencionalna leća.

4 MATERIJALI I METODE

4.1. Opis istraživanja

Istraživanje se provodilo na Klinici za oftalmologiju Kliničkog bolničkog centra Zagreb u Hrvatskoj u periodu od lipnja 2015. do prosinca 2016. Provedeno istraživanje je prospektivno, dvostruko slijepo, kvaziekperimentalnog nacrt. Ovaj nacrt slijedi eksperimentalnu metodologiju te sadrži većinu odlika istinskog eksperimenta, međutim, nema mogućnost kontroliranja svih vanjskih varijabli. Takva istraživanja vrlo su uobičajena jer je mnoge preduvjete za provođenje istinskog eksperimenta rijetko kada moguće do kraja osigurati u prirodnim uvjetima (155).

Mjesec dana prije dogovorenog termina operacije katarakte ispitanike se kontaktiralo telefonski te ih se pozvalo da dođu na Kliniku za očne bolesti KBC-a Zagreb gdje su ispunili Pittsburški indeks kvalitete spavanja te im je uzeta detaljna anamneza i napravljen kompletni oftalmološki pregled. Oni ispitanici koji su zadovoljavali kriterije uključivanja i neuključivanja potpisali su informirani pristanak kojim su pristali sudjelovati u ovom istraživanju. Operacija mrežne izvođena je fakoemulzifikacijom u topičkoj anesteziji s implantacijom odgovarajuće leće u kapsularnu vrećicu. Sve operacije izveli su iskusni kirurzi Klinike za očne bolesti. Operateri koji su izvodili operaciju nisu imali pristupa rezultatima upitnika, a također ispitivač nije znao koja leća je ugrađena. Tri mjeseca nakon operacije ispitanici su ponovno zvan na pregled i ispunjavanje PSQI upitnika. Oni koji nisu imali kriterije za isključivanje, uzeti su u završnu statističku analizu.

Randomizaciju su provodili operateri na dan operacije bacanjem kocke (parnim brojevima ugrađen je bf-IOL, a neparnim klasičan IOL). Ni istraživač ni ispitanik nisu znali koja leća je dodijeljena kojem ispitaniku, nego samo operater. Zasljepljivanje istraživača očuvano je do kraja statističke analize podataka. Primjenom randomizacije, odnosno raspoređivanja po

slučaju, svaki ispitanik je imao jednaku vjerojatnost dobivanja konvencionalne ili leće koja filtrira plavo svjetlo. Na ovaj način je statističkim putem osigurano da i poznate i nepoznate vanjske varijable koje bi mogle utjecati na konačni rezultat ne utječu sustavno na rezultate ijedne skupine, odnosno ovim putem se osiguralo da takve varijable budu među sobom izjednačene (155).

4.2. Ispitanici

U istraživanju je sudjelovalo 210 ispitanika podijeljenih u dvije skupine – skupinu kojoj je implantirana konvencionalna leća te skupinu kojoj je implantirana leća koja filtrira plavo svjetlo. Ispitanici su uključivani po redu dolaženja dok se nije došlo do zadovoljavajućeg broja prema provedenoj analizi veličine učinka.

Kriteriji uključivanja:

- bolesnici naručeni na operaciju katarakte na Kliniku za očne bolesti Kliničkog bolničkog centra Zagreb
- dob iznad 60 godina.

Kriteriji neuključivanja:

- oftalmološki:
 - prijašnje operacije na oku
 - bolesti i poremećaji mrežnice
 - monokulus
 - ostala zamućenja optičkih medija osim katarakte

- ptoza vjeđa
- terminalne forme glaukoma.
- sistemski:
 - verificirani poremećaji spavanja
 - smjenski rad
 - uzimanje psihofarmaka – zbog mogućeg utjecaja na arhitektoniku spavanja.

Kriteriji isključivanja:

- komplikacije operacijskog zahvata
- promjena vrste ili doze lijekova između ispunjavanja upitnika
- uzimanje novog lijeka nakon prvog ispunjavanja upitnika.

U konačnu analizu ušlo je 188 ispitanika koji su zadovoljavali sve kriterije, po 94 ispitanika u svakoj od skupina. 96 ispitanika je bilo muškog spola (51,1 %), dok se dob kretala od minimalnih 60 do maksimalnih 90 godina te je u prosjeku iznosila 78,51 godinu (sd = 6,134). Kako bismo ispitali postoje li razlike u raspodjeli spola s obzirom na vrstu implantirane leće, proveli smo hi-kvadrat test. Nadalje, za provjeru razlikuju li se naše dvije skupine statistički značajno s obzirom na dob, proveli smo t-test na nezavisnim skupinama.

Tablica 1. Distribucija ispitanika po spolu s obzirom na pripadnost skupini te testiranje razlika između skupina s obzirom na spol hi-kvadrat testom (N = 188)

		Spol	
		Muškarci	Žene
Skupina	Konvencionalna	45	49
	Bf-IOL	51	43
		$\chi^2 = 0,766, p = 0,381$	

Na temelju Tablice 1. možemo zaključiti kako ne postoji statistički značajna razlika između skupine kojoj se ugrađivala konvencionalna leća i skupine kojoj se ugrađivala leća koja filtrira plavo svjetlo s obzirom na spol ($\chi^2 = 0,766, p > 0,05$).

Tablica 2. Distribucija ispitanika po dobi s obzirom na pripadnost skupini te testiranje razlika između skupina t-testom s obzirom na dob (N = 188)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	t	p
dob	B1	78,64 (6,035)	0,255	0,285	0,776
	Ž1	78,38 (6,260)			

S obzirom na dobivene rezultate u Tablici 2. uočava se kako nije pronađena statistički značajna razlika u dobi između naših dviju skupina, odnosno skupina kojoj je ugrađena konvencionalna leća nije se značajno razlikovala po dobi od skupine kojoj je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo ($p > 0,05$).

4.3. Instrumenti

U istraživanju je korišten kompozitni upitnik u koji su bili uključeni opći podaci o ispitanicima te Pittsburški indeks kvalitete spavanja.

a. Opći podaci o ispitanicima

Opći podaci o ispitanicima su kratak upitnik prigodno konstruiran u svrhu ovog istraživanja koji se sastoji od podataka ispitanika o dobi, spolu, oftalmološkim dijagnozama, sistemskim poremećajima te lijekovima koje uzimaju.

b. Pittsburški indeks kvalitete spavanja

PSQI upitnik sastoji se od 19 čestica samoprocjene kvalitete spavanja na kojima sudionik izvještava o svom spavanju u posljednjih mjesec dana i pet čestica koje služe isključivo kao kliničke informacije te nisu uključene u skale koje mjeri ovaj upitnik. Na temelju 19 čestica upitnik mjeri sedam komponenti kvalitete spavanja: subjektivnu kvalitetu spavanja (na temelju jedne čestice), latenciju uspavljivanja (na temelju dviju čestica), trajanje spavanja (na temelju jedne čestice), efikasnost spavanja (na temelju tri čestice), smetnje u spavanju (na temelju devet čestica), korištenje farmakoloških sredstava za spavanje (na temelju jedne čestice) te dnevno funkcioniranje (na temelju dviju čestica). Za svaku česticu ispitanik procjenjuje svoje osobno iskustvo na Likertovoj skali koja se kreće u rasponu od minimalno nula do maksimalno tri boda. Ukupan rezultat na PSQI upitniku čini zbroj bodova na svim komponentama. Viši rezultat upućuje na lošiju kvalitetu spavanja, pri čemu je maksimalan mogući broj bodova 21. PSQI upitnik preveden je na 56 jezika te je na većinu njih i validiran. Prva primjena upitnika provedena je na tri skupine ispitanika – prvu skupinu činila je kontrolna skupina (zdrave

osobe), drugu skupinu činili su pacijenti s depresivnim poremećajem, dok je posljednja skupina objedinila pacijente s poremećajem iniciranja i zadržavanja spavanja ili poremećajem pretjerane dnevne pospanosti. Na spomenutim trima skupinama, autori PSQI upitnika (113) dobili su koeficijent unutarnje pouzdanosti Cronbachov $\alpha = 0,83$ što ukazuje na vrlo dobru pouzdanost. Većina istraživanja također je prijavila prihvatljivu do vrlo dobru pouzdanost te se uglavnom kreće od $\alpha = 0,60$ do $\alpha = 0,85$ (156, 157, 158). Hrvatsko istraživanje na 196 ispitanika starijih od 50 godina dobilo je koeficijent pouzdanosti $\alpha = 0,78$ (159).

Pomoću ovog upitnika ispitanike je moguće razlikovati kao dobre i loše spavače. Ukupan rezultat pet ili niže kvalificira ispitanike kao dobre spavače, dok rezultat viši od pet ukazuje na loše spavanje. Ispitana je osjetljivost i specifičnost na temelju navedene granične vrijednosti pet te je dobivena vrlo dobra osjetljivost (od 90 % do 99 %) i specifičnost (između 84 % i 87 %) (113, 120). Test-retest pouzdanost također je vrlo dobra te u istraživanju Backhousa i Junghansa (120) na pacijentima s nesanicom iznosi 0,87, dok su Gentili i suradnici na uzorku starijih osoba dobili test-retest pouzdanost 0,82 (160).

Istraživači u Institutu za medicinska istraživanja u Zagrebu preveli su PSQI upitnik na hrvatski jezik.

4.4. Etička pitanja

Studiju je odobrilo Etičko povjerenstvo Medicinskog fakulteta u Zagrebu odlukom 641-01/15-02/01 3. lipnja 2015. Studija se pridržava načela Helsinške deklaracije. Informirani pisani pristanak dobiven je od svih ispitanika koji su sudjelovali u istraživanju.

Studija je registrirana 5. lipnja 2015. u Njemačkom registru kliničkih studija pod brojem DRKS00008728, univerzalni broj studije (*Universal Trial Number – UTN*): U1111-1170-8477.

Ispitanici su bili pisano informirani o cilju istraživanja te su potpisali informirani pristanak. Ako su imali bilo kakvih pitanja vezanih za istraživanje, upućeni su autoru ove disertacije. Tijekom istraživanja pazilo se na čuvanje osobnih podataka te je anonimnost ispitanika bila u svakom trenutku očuvana. Ispitanici su informirani da mogu odustati u bilo kojem trenutku istraživanja bez posljedica te da ne moraju navoditi razloge daljnjeg nesudjelovanja.

4.5. Statistička obrada podataka

Za statističku obradu podataka korišten je statistički paket za društvene znanosti (*Statistical Package for the Social Sciences* – SPSS) verzija 25.0.

Mjere deskriptivne statistike korištene su za prikaz različitih distribucija ispitanika u našem istraživanju. Konkretno, podaci su prikazani pomoću aritmetičke sredine, standardne devijacije, najveće i najmanje postignute vrijednosti te totalnog raspona.

Razlike u rezultatima prije i poslije operacije za svaku od skupina posebno su izračunane pomoću t-testa za zavisne uzorke. Kako bi se provjerile razlike između skupine kojoj je ugrađena konvencionalna leća i skupine kojoj je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo, korišten je t-test za nezavisne uzorke. Analiza varijance ponovljenih mjerenja (*Analysis of Variance*, ANOVA) provedena je kako bi se ispitale razlike prve i druge primjene PSQI upitnika na dvjema skupinama ispitanika. Drugim riječima, provjeravalo se postoje li statistički značajne razlike između skupine kojoj je ugrađena konvencionalna leća i skupine kojoj je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo uzimajući u obzir početno izmjerene rezultate u odnosu na učinak operacije.

Statističko zaključivanje provedeno je na razinama značajnosti od 5 % i/ili 1 %.

Veličina uzorka određena je prije početka istraživanja analizom statističke snage (engl. *power analysis*), koja podrazumijeva niz izračuna kako bi se odredila minimalna potrebna veličina uzorka za otkrivanje pojedinog učinka. Pomoću G-Power 3.1.9.4 programa odredila se minimalna veličina uzorka potrebna za dokazivanje statistički značajne razlike prije i poslije operacije po tipu implantirane leće (analiza varijance ponovljenih mjerenja) te je pronađeno kako uz 95 % snage i 5 % pogreške moramo imati minimalno 36 ispitanika u svakoj skupini. Kada smo izračunali potrebni uzorak za dokazivanje razlika između skupina (nezavisni uzorci), također uz 95 % snage, 5 % pogreške te uz veličinu učinka 0,5, dobili smo da u svakoj od skupina, onoj kojoj će se implantirati konvencionalna leća, kao i u onoj kojoj će se implantirati leća koja filtrira plavo svjetlo, minimalni potrebni uzorak iznosi 88 ispitanika.

5 REZULTATI

Tablica 3. Prikaz deskriptivnih podataka za komponentu trajanja spavanja na PSQI upitniku (N = 188)

	skupina	M (sd)	TR (min-max)
trajanje spavanja	B1	1,17 (1,023)	3 (0-3)
	Ž1	1,09 (1,084)	3 (0-3)
	B2	0,98 (0,927)	3 (0-3)
	Ž2	0,86 (0,875)	3 (0-3)

Na temelju Tablice 3. moguće je vidjeti kako su najviši rezultat na komponenti trajanja spavanja postizali ispitanici u B1 (ispitanici s konvencionalnom lećom prije operacije) skupini (M = 1,17, sd = 1,023), slijede ispitanici iz Ž1 (ispitanici s lećom koja filtrira plavo svjetlo prije operacije) skupine (M = 1,09 uz sd = 1,084). Nadalje, ispitanici iz B2 (ispitanici s konvencionalnom lećom poslije operacije) skupine imali su prosječan ostvareni rezultat u trajanju spavanja nešto niže od jedan (M = 0,98 uz sd = 0,927), dok su u prosjeku najniži rezultat na ovoj komponenti ostvarili ispitanici iz skupine Ž2 (ispitanici s lećom koja filtrira plavo svjetlo poslije operacije) (M = 0,86, sd = 0,875). Totalni raspon u svakoj od skupina kretao se od 0 do 3 (TR = 3).

Tablica 4. Prikaz deskriptivnih podataka za komponentu smetnji u spavanju na PSQI upitniku (N = 188)

	skupina	M (sd)	TR (min-max)
smetnje u spavanju	B1	1,39 (0,883)	3 (0-3)
	Ž1	1,16 (0,752)	3 (0-3)
	B2	1,12 (0,731)	3 (0-3)
	Ž2	1,06 (0,669)	3 (0-3)

Iz Tablice 4. vidljivo je kako su ispitanici iz skupine B1 u prosjeku postizali najviši rezultat na komponenti smetnji u spavanju (M = 1,39, sd = 0,883). Prosječno najniži postignuti rezultat i najmanji varijabilitet rezultata ostvaren je u skupini Ž2 (M = 1,06, sd = 0,669). Nešto viši rezultat na smetnjama u spavanju na PSQI upitniku postigli su ispitanici iz skupine B2 (M = 1,12, sd = 0,731) te oni iz skupine Ž1 (M = 1,16, sd = 0,752).

Tablica 5. Prikaz deskriptivnih podataka za komponentu latencije uspavlivanja na PSQI upitniku (N = 188)

	skupina	M (sd)	TR (min-max)
latencija uspavlivanja	B1	1,47 (0,958)	3 (0-3)
	Ž1	1,09 (0,812)	3 (0-3)
	B2	1,06 (0,773)	3 (0-3)
	Ž2	0,91 (0,633)	3 (0-3)

Prosječne latencije uspavlivanja na PSQI upitniku za svaku od ispitivanih skupina prikazane su u Tablici 5. Tako je moguće primijetiti da je skupina B1 imala u prosjeku najveću latenciju (M = 1,47 uz sd = 0,958), slijedi skupina Ž1 (M = 1,09 uz sd = 0,812). Tek nešto manju latenciju

uspavljivanja od skupine Ž1 imala je skupina B2 ($M = 1,06$, $sd = 0,773$), dok je najmanju prosječnu vrijednost na ovoj komponenti PSQI upitnika imala skupina Ž2 ($M = 0,91$, $sd = 0,633$).

Tablica 6. Prikaz deskriptivnih podataka za komponentu dnevnog funkcioniranja na PSQI upitniku ($N = 188$)

	skupina	M (sd)	TR (min-max)
	B1	0,56 (0,770)	3 (0-3)
dnevno	Ž1	1,44 (1,169)	3 (0-3)
funkcioniranje	B2	0,48 (0,699)	3 (0-3)
	Ž2	1,03 (0,885)	3 (0-3)

U Tablici 6. prikazane su aritmetičke sredine, standardne devijacije i raspon rezultata na komponenti dnevnog funkcioniranja. Vidljivo je kako su najviši prosječan rezultat na ovoj komponenti ostvarili ispitanici iz skupine Ž1 ($M = 1,44$, $sd = 1,169$), zatim ispitanici iz skupine Ž2 ($M = 1,03$, $sd = 0,885$). Znatno niži rezultat u prosjeku na ovoj komponenti PSQI upitnika ostvarili su ispitanici iz skupine B1 ($M = 0,56$, $sd = 0,770$), dok su u prosjeku najniži rezultat imali oni ispitanici koji su pripadali u skupinu B2 ($M = 0,48$, $sd = 0,699$).

Tablica 7. Prikaz deskriptivnih podataka za komponentu efikasnosti spavanja na PSQI upitniku (N = 188)

	skupina	M (sd)	TR (min-max)
efikasnost spavanja	B1	1,12 (0,926)	3 (0-3)
	Ž1	1,00 (0,950)	3 (0-3)
	B2	0,90 (0,843)	3 (0-3)
	Ž2	0,87 (0,833)	3 (0-3)

Temeljem Tablice 7. moguće je uočiti kako su ispitanici iz skupine B1 postizali u prosjeku najviši rezultat na efikasnosti spavanja na PSQI upitniku (M = 1,12, sd = 0,926), zatim ispitanici iz skupine Ž1 (M = 1,00, sd = 0,950). Prosječno najniži rezultat na ovoj komponenti ostvarila je skupina Ž2 (M = 0,87, sd = 0,833), dok su ispitanici iz skupine B2 imali tek nešto viši rezultat u prosjeku (M = 0,90, sd = 0,843).

Tablica 8. Prikaz deskriptivnih podataka za komponentu kvalitete spavanja na PSQI upitniku (N = 188)

	skupina	M (sd)	TR (min-max)
kvaliteta spavanja	B1	0,99 (0,696)	3 (0-3)
	Ž1	0,91 (0,698)	3 (0-3)
	B2	0,84 (0,627)	2 (0-2)
	Ž2	0,80 (0,665)	3 (0-3)

U Tablici 8. prikazani su deskriptivni podaci (aritmetičke sredine uz pripadajuće standardne devijacije te totalni raspon) za komponentu kvalitete spavanja. Tako je moguće vidjeti da su prosječno najniži rezultat na ovoj komponenti postizali ispitanici u skupini Ž2 (M = 0,80, sd =

0,665), zatim slijede ispitanici u skupini B2 ($M = 0,84$ uz $sd = 0,627$), potom oni u skupini Ž1 ($M = 0,91$ uz $sd = 0,698$). U prosjeku najviši rezultat na kvaliteti spavanja ostvarili su ispitanici iz B1 skupine ($M = 0,99$, $sd = 0,696$). Skupina B2 jedina je skupina čiji je totalni raspon iznosio 2, odnosno raspon se kretao od najniže postignute vrijednosti 0 do najviše postignute vrijednosti 2.

Tablica 9. Prikaz deskriptivnih podataka za komponentu korištenja farmakoloških sredstava za spavanje na PSQI upitniku ($N = 188$)

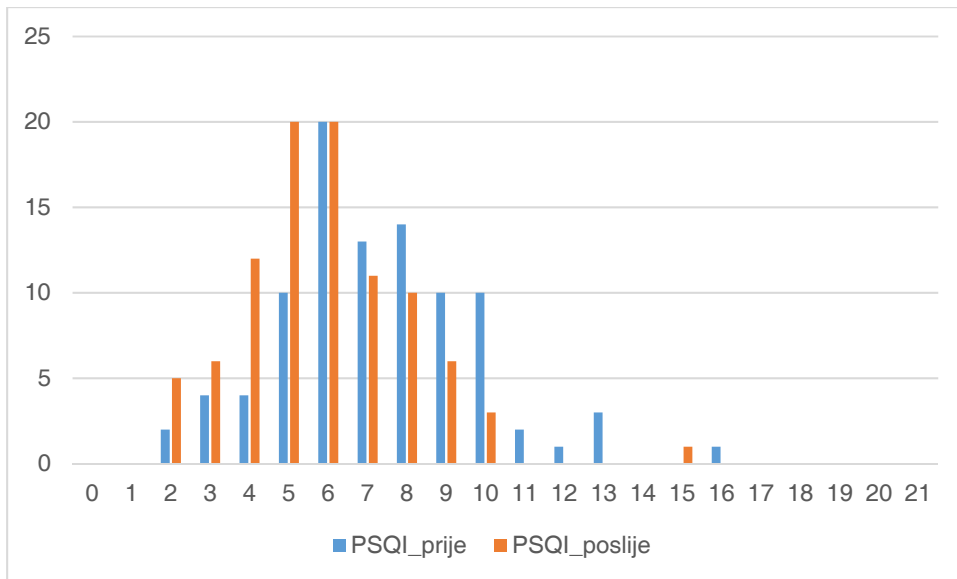
	skupina	M (sd)	TR (min-max)
farmakološka sredstva	B1	0,57 (0,823)	3 (0-3)
	Ž1	0,69 (1,037)	3 (0-3)
	B2	0,49 (0,729)	3 (0-3)
	Ž2	0,60 (0,954)	3 (0-3)

Korištenje farmakoloških sredstava za spavanje prikazano je u Tablici 9. Najvišu prosječnu vrijednost na ovoj komponenti ostvarili su ispitanici u skupini Ž1 ($M = 0,69$ uz $sd = 1,037$), slijedi skupina Ž2 ($M = 0,60$, $sd = 0,954$). Najniže prosječne vrijednosti korištenja farmakoloških sredstava postigli su ispitanici u skupini B1 ($M = 0,57$ uz $sd = 0,823$), odnosno, u skupini B2 ($M = 0,49$, $sd = 0,729$).

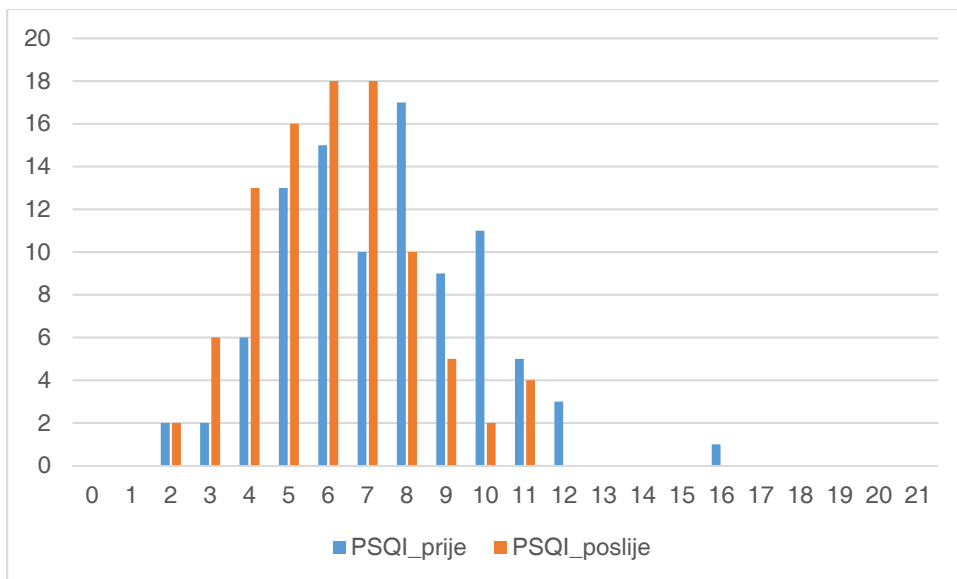
Tablica 10. Prikaz deskriptivnih podataka za ukupan rezultat na PSQI upitniku (N = 188)

	skupina	M (sd)	TR (min-max)
ukupno PSQI	B1	7,28 (2,525)	14 (2-16)
	Ž1	7,37 (2,493)	14 (2-16)
	B2	5,87 (2,161)	13 (2-15)
	Ž2	6,14 (2,040)	9 (2-11)

Na temelju grafova 1. i 2. te Tablice 10., u kojoj su prikazane aritmetičke sredine, standardne devijacije i totalni raspon rezultata za svaku od ispitivanih skupina na PSQI upitniku, možemo vidjeti kako je prosječno najviši rezultat postizala skupina Ž1 ($M = 7,37$, $sd = 2,493$), a u prosjeku nešto niži ukupni rezultat na upitniku imala je skupina B1 ($M = 7,28$, $sd = 2,525$). Totalni raspon rezultata u obje skupine kretao se od najniže ostvarene vrijednosti 2 do najviše vrijednosti 16. Osim toga, može se uočiti kako su ispitanici iz skupine B2 imali prosječno najniži ukupni rezultat na PSQI upitniku ($M = 5,87$ uz $sd = 2,161$), dok su ispitanici iz skupine Ž2 imali u prosjeku nešto viši rezultat ($M = 6,14$, $sd = 2,040$). Potonja skupina imala je i najmanji totalni raspon rezultata ($TR = 9$), koji se kretao od najniža 2 do najviših 11 bodova. Skupina B2 imala je totalni raspon od 13 bodova, odnosno najniži ostvareni broj bodova na PSQI upitniku iznosio je 2, a najviši 15 bodova.



Graf 1. Prikaz rezultata na PSQI upitniku u skupini kojoj je ugrađena konvencionalna leća prije i poslije operacije



Graf 2. Prikaz rezultata na PSQI upitniku u skupini kojoj je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo prije i poslije operacije

Tablica 11. Usporedba aritmetičkih sredina i t-test za komponentu trajanja spavanja prije i poslije ugradnje konvencionalne leće (N = 188)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	t	p
trajanje spavanja	B1	1,17 (1,023)	0,19	3,770	0,000
	B2	0,98 (0,927)			

U Tablici 11. prikazane su aritmetičke sredine za komponentu trajanja spavanja prije i poslije implantacije konvencionalne leće. Tako je moguće vidjeti da su ispitanici u našem uzorku prije operacije imali viši rezultat na ovoj komponenti (M = 1,17) u usporedbi s prosječnim rezultatom nakon operacije (M = 0,98), pri čemu je spomenuta razlika bila statistički značajna ($p < 0,05$). Drugim riječima, postoji statistički značajna razlika u trajanju spavanja prije i poslije ugradnje konvencionalne leće na način da su ispitanici nakon operacije imali značajno niži rezultat na ovoj komponenti.

Tablica 12. Usporedba aritmetičkih sredina i t-test za komponentu smetnji u spavanju prije i poslije ugradnje konvencionalne leće (N = 188)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	t	p
smetnje u spavanju	B1	1,39 (0,883)	0,27	4,818	0,000
	B2	1,12 (0,731)			

U Tablici 12. možemo vidjeti rezultate na komponenti smetnji u spavanju prije i poslije implantacije konvencionalne leće. Uočavamo kako su ispitanici postizali niže rezultate na komponenti smetnji u spavanju nakon operacije (M = 1,12) nego prije operacije (M = 1,39). Spomenuta razlika pokazala se statistički značajnom ($t = 4,818$, $p < 0,05$), odnosno postoji

statistički značajna razlika prije i poslije implantacije leće na način da su ispitanici nakon ugradnje leće imali u prosjeku značajno manje smetnji u spavanju.

Tablica 13. Usporedba aritmetičkih sredina i t-test za komponentu latencije uspavlivanja prije i poslije ugradnje konvencionalne leće (N = 188)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	t	p
latencija uspavlivanja	B1	1,47 (0,958)	0,41	6,081	0,000
	B2	1,06 (0,773)			

Tablica 13. prikazuje usporedbu aritmetičkih sredina za komponentu latencije uspavlivanja te provedeni t-test za zavisne uzorke za ispitanike kojima je ugrađena konvencionalna leća. Vidljivo je kako je dobivena statistički značajna razlika aritmetičkih sredina prije i poslije implantacije konvencionalne leće ($t = 6,081$, $p < 0,05$) na način da su ispitanici nakon operacije imali statistički značajno niži rezultat na komponenti latencije uspavlivanja ($M = 1,06$) u usporedbi s rezultatima prije operacije ($M = 1,47$).

Tablica 14. Usporedba aritmetičkih sredina i t-test za komponentu dnevnog funkcioniranja prije i poslije ugradnje konvencionalne leće (N = 188)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	t	p
dnevno funkcioniranje	B1	0,56 (0,770)	0,08	2,365	0,020
	B2	0,48 (0,699)			

Podaci o prosječnom dnevnom funkcioniranju prije i poslije implantacije konvencionalne leće prikazani su u Tablici 14. Tako je moguće vidjeti kako je pronađena statistički značajna razlika u dnevnom funkcioniranju ispitanika prije i poslije operacije ($t = 2,365$, $p < 0,05$) na način da su

ispitanici nakon ugradnje konvencionalne leće imali u prosjeku statistički značajno niže rezultate na ovoj komponenti ($M = 0,48$) u usporedbi s postignutim rezultatima prije operacije ($M = 0,56$).

Tablica 15. Usporedba aritmetičkih sredina i t-test za komponentu efikasnosti spavanja prije i poslije ugradnje konvencionalne leće ($N = 188$)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	t	p
efikasnost spavanja	B1	1,12 (0,926)	0,22	3,777	0,000
	B2	0,90 (0,843)			

U Tablici 15. prikazani su podaci aritmetičkih sredina prije i poslije ugradnje konvencionalne leće, razlike aritmetičkih sredina te provedeni t-test za provjeru statističke značajnosti razlika u aritmetičkim sredinama. Tako se može primijetiti kako je dobivena statistički značajna razlika u efikasnosti spavanja prije i poslije implantacije konvencionalne leće ($t = 3,777$, $p < 0,05$), pri čemu je navedena razlika dobivena tako da su ispitanici nakon operacije katarakte postizali u prosjeku značajno niže rezultate na ovoj komponenti ($M = 0,90$) u odnosu na rezultate prije operacije ($M = 1,12$).

Tablica 16. Usporedba aritmetičkih sredina i t-test za komponentu kvalitete spavanja prije i poslije ugradnje konvencionalne leće ($N = 188$)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	t	p
kvaliteta spavanja	B1	0,99 (0,696)	0,15	3,733	0,000
	B2	0,84 (0,627)			

Razlike u kvaliteti spavanja za skupinu kojoj je ugrađena konvencionalna leća prikazane su u Tablici 16. Vidljivo je kako je pronađena statistički značajna razlika prije i poslije operacije ($t = 3,733$, $p < 0,05$) na način da su ispitanici nakon ugradnje konvencionalne leće postizali u prosjeku niže rezultate ($M = 0,84$) u usporedbi s prosječnim rezultatima prije operacije ($M = 0,99$).

Tablica 17. Usporedba aritmetičkih sredina i t-test za komponentu korištenja farmakoloških sredstava prije i poslije ugradnje konvencionalne leće ($N = 188$)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	t	p
farmakološka sredstva	B1	0,57 (0,823)	0,08	2,607	0,011
	B2	0,49 (0,729)			

Aritmetičke sredine za komponentu korištenja farmakoloških sredstava prije i poslije operacije katarakte i ugradnje konvencionalne leće vidljive su u Tablici 17. Tako se može primijetiti kako su na ovoj komponenti pacijenti nakon operacije imali niže rezultate ($M = 0,49$) nego prije operacije ($M = 0,57$). Pritom je navedena razlika bila statistički značajna, odnosno nakon ugradnje konvencionalne leće ispitanici su imali statistički značajno niže rezultate na ovoj komponenti u usporedbi s rezultatima prije operacije ($t = 2,607$, $p < 0,05$).

Tablica 18. Usporedba aritmetičkih sredina i t-test za ukupan rezultat na PSQI upitniku prije i poslije ugradnje konvencionalne leće ($N = 188$)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	t	p
PSQI ukupno	B1	7,28 (2,525)	1,41	11,400	0,000
	B2	5,87 (2,161)			

Na temelju Tablice 18. možemo zaključiti kako postoji statistički značajna razlika u ukupnom rezultatu mjerenog pomoću PSQI upitnika prije i poslije implantacije konvencionalne leće ($t = 11,400$, $p < 0,05$) na način da su ispitanici prije operacije na ovom upitniku postizali statistički značajno više rezultate ($M = 7,28$) nego poslije operacije katarakte ($M = 5,87$).

Tablica 19. Usporedba aritmetičkih sredina i t-test za komponentu trajanja spavanja prije i poslije ugradnje leće koja filtrira plavo svjetlo ($N = 94$)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	t	p
trajanje spavanja	Ž1	1,08 (1,084)	0,22	3,794	0,000
	Ž2	0,86 (0,875)			

U Tablici 19. prikazani su podaci za komponentu trajanja spavanja prije i poslije ugradnje leće koja filtrira plavo svjetlo. Vidljivo je kako su ispitanici nakon implantacije ove vrste leće postizali u prosjeku niže rezultate ($M = 0,86$) u usporedbi s rezultatima prije operacije ($M = 1,08$). Navedena razlika prije i poslije implantacije pokazala se statistički značajnom na razini 5% ($t = 3,794$, $p < 0,05$).

Tablica 20. Usporedba aritmetičkih sredina i t-test za komponentu smetnji u spavanju prije i poslije ugradnje leće koja filtrira plavo svjetlo ($N = 94$)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	t	p
smetnje u spavanju	Ž1	1,16 (0,752)	0,10	2,811	0,006
	Ž2	1,06 (0,669)			

Razlika aritmetičkih sredina te vrijednosti provedenog t-testa za zavisne uzorke prikazane su u Tablici 20. za komponentu smetnji u spavanju. Kao što je moguće vidjeti, postoji statistički

značajna razlika u smetnjama u spavanju prije i poslije implantacije leće koja filtrira plavo svjetlo ($t = 2,811$, $p < 0,05$) na način da su ispitanici prije spavanja imali više rezultate na ovoj komponenti ($M = 1,16$) u usporedbi s rezultatima nakon implantacije intraokularne leće ($M = 1,06$).

Tablica 21. Usporedba aritmetičkih sredina i t-test za komponentu latencije uspavlivanja prije i poslije ugradnje leće koja filtrira plavo svjetlo ($N = 94$)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	t	p
latencija uspavlivanja	Ž1	1,09 (0,812)	0,18	3,829	0,000
	Ž2	0,91 (0,633)			

Deskriptivni podaci za latenciju uspavlivanja na PSQI upitniku i vrijednosti t-testa za komparaciju rezultata prije i poslije ugradnje leće koja filtrira plavo svjetlo navedeni su u Tablici 21. Na temelju navedenih podataka može se zaključiti kako postoji statistički značajna razlika u latenciji uspavlivanja prije i poslije operacije ($t = 3,829$, $p < 0,05$) na način da su ispitanici nakon operacije postizali niže rezultate na ovoj komponenti ($M = 0,91$) u odnosu na rezultate prije operacije ($M = 1,09$).

Tablica 22. Usporedba aritmetičkih sredina i t-test za komponentu dnevnog funkcioniranja prije i poslije ugradnje leće koja filtrira plavo svjetlo ($N = 94$)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	t	p
dnevno funkcioniranje	Ž1	1,44 (1,169)	0,41	5,312	0,000
	Ž2	1,03 (0,885)			

Na temelju Tablice 22. može se zaključiti kako postoji statistički značajna razlika u dnevnom funkcioniranju ispitanika prije i poslije implantacije intraokularne leće koja filtrira plavo svjetlo ($t = 5,312$, $p < 0,05$). Nakon implantacije leće ispitanici su imali statistički značajno niži rezultat na ovoj komponenti ($M = 1,03$) nego prije implantacije ($M = 1,44$).

Tablica 23. Usporedba aritmetičkih sredina i t-test za komponentu efikasnosti spavanja prije i poslije ugradnje leće koja filtrira plavo svjetlo ($N = 94$)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	t	p
efikasnost spavanja	Ž1	1,00 (0,950)	0,13	2,518	0,014
	Ž2	0,87 (0,833)			

Tablica 23. prikazuje podatke aritmetičkih sredina i standardnih devijacija za komponentu efikasnosti spavanja prije i poslije implantacije IOL-a koji filtrira plavo svjetlo, kao i statističke pokazatelje za provedeni t-test za zavisne uzorke. Na temelju navedenoga uočava se dobivena statistički značajna razlika u aritmetičkim sredinama efikasnosti spavanja prije i poslije implantacije leće koja filtrira plavo svjetlo ($t = 2,518$, $p < 0,05$) na način da su ispitanici nakon operacije na ovoj komponenti ostvarivali u prosjeku značajno niže rezultate ($M = 0,87$) nego prije implantacije leće ($M = 1,00$).

Tablica 24. Usporedba aritmetičkih sredina i t-test za komponentu kvalitete spavanja prije i poslije ugradnje leće koja filtrira plavo svjetlo ($N = 94$)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	t	p
kvaliteta spavanja	Ž1	0,91 (0,698)	0,11	3,511	0,001
	Ž2	0,80 (0,665)			

Temeljem Tablice 24. može se zaključiti kako postoji statistički značajna razlika u komponenti kvalitete spavanja na PSQI upitniku prije i poslije implantacije intraokularne leće koja filtrira plavo svjetlo ($t = 3,511$, $p < 0,05$). Prije operacije ispitanici su na ovoj komponenti postizali u prosjeku značajno više rezultate ($M = 0,91$) nego poslije implantacije IOL-a ($M = 0,80$).

Tablica 25. Usporedba aritmetičkih sredina i t-test za komponentu korištenja farmakoloških sredstava prije i poslije ugradnje leće koja filtrira plavo svjetlo ($N = 94$)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	t	p
farmakološka sredstva	Ž1	0,69 (1,037)	0,09	2,228	0,028
	Ž2	0,60 (0,954)			

U Tablici 25. prikazani su podaci za komponentu korištenja farmakoloških sredstava prije i poslije ugradnje intraokularne leće koja filtrira plavo svjetlo. Tako se može primijetiti da su na ovoj komponenti pacijenti nakon implantacije leće imali niže rezultate ($M = 0,60$) u usporedbi s rezultatima prije operacije katarakte ($M = 0,69$). Navedena razlika bila je statistički značajna ($t = 2,228$, $p < 0,05$), odnosno ispitanici su nakon ugradnje IOL-a koji filtrira plavo svjetlo postizali u prosjeku statistički značajno niže rezultate nego prije operacije.

Tablica 26. Usporedba aritmetičkih sredina i t-test za ukupan rezultat na PSQI upitniku prije i poslije ugradnje leće koja filtrira plavo svjetlo ($N = 94$)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	t	p
PSQI ukupno	Ž1	7,37 (2,493)	1,23	8,486	0,000
	Ž2	6,14 (2,040)			

Deskriptivni pokazatelji za ukupan rezultat na PSQI upitniku prije i poslije implantacije leće koja filtrira plavo svjetlo, kao i podaci o provedenom testiranju razlika aritmetičkih sredina navedeni su u Tablici 26. Vidljivo je kako je pronađena statistički značajna razlika u ukupnom rezultatu na PSQI upitniku prije i poslije operacije ($t = 8,486$, $p < 0,05$) na način da su ispitanici nakon ugradnje IOL leće koja filtrira plavo svjetlo postizali u prosjeku značajno niže rezultate ($M = 6,14$) nego prije operacije ($M = 7,37$).

Tablica 27. Povezanost rezultata na PSQI upitniku prije i poslije operacije s tipom implantirane leće

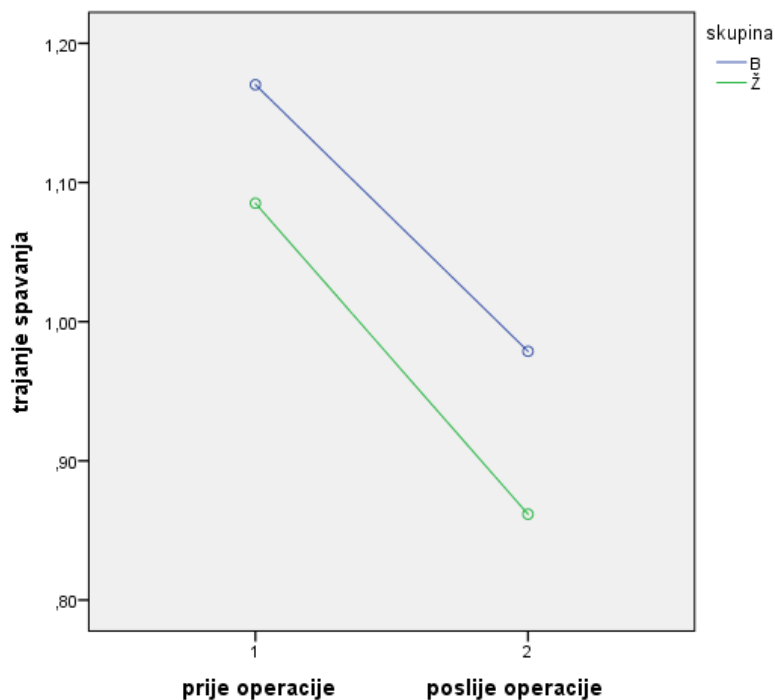
	skupina	PSQI_prije	PSQI_poslije
skupina	1	0,019	0,063
		$p = 0,794$	$p = 0,387$
PSQI_prije		1	0,853**
			$p = 0,000$
PSQI_poslije			1

Posljednja tablica prikazuje nam povezanost pripadnosti ispitanika određenoj skupini, odnosno tipu implantirane leće, s ukupnim postignutim rezultatom na PSQI upitniku. Vidljivo je kako poslije operacije nije postojala statistički značajna povezanost tipa implantirane leće s rezultatom na PSQI upitniku ($r = 0,063$, $p > 0,05$). Osim toga, uočava se i vrlo visoka pozitivna povezanost rezultata inicijalnog testiranja PSQI upitnikom s drugom primjenom tog upitnika ($r = 0,853$, $p < 0,01$).

Tablica 28. ANOVA ponovljenih mjerenja – usporedba ispitanika kojima je ugrađena konvencionalna IOL leća s ispitanicima kojima je ugrađena IOL leća koja filtrira plavo svjetlo, za komponentu trajanja spavanja (N = 188)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	F	p
trajanje spavanja	B1	1,17 (1,023)			
	B2	0,98 (0,927)	0,19		
	Ž1	1,08 (1,084)		0,175	0,677
	Ž2	0,86 (0,875)	0,22		

Podaci za komponentu trajanja spavanja prije i poslije operacije prikazani su u Tablici 28. te na Grafu 3., za skupinu kojoj je implantirana konvencionalna leća kao i za ispitanike kojima je ugrađena intraokularna leća koja filtrira plavo svjetlo. Ispitanici kojima je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo su nakon operacije u prosjeku ostvarivali nešto veće poboljšanje mjereno PSQI upitnikom ($M1 - M2 = 0,22$) u usporedbi s ispitanicima kojima je ugrađena konvencionalna leća ($M1 - M2 = 0,19$). Međutim, navedena razlika na komponenti trajanja spavanja u ugradnji ovih dviju vrsta leća nije se pokazala statistički značajnom ($F = 0,175$, $p > 0,05$). Drugim riječima, ne postoji statistički značajna razlika u trajanju spavanja nakon operacije katarakte s obzirom na vrstu ugrađene leće.

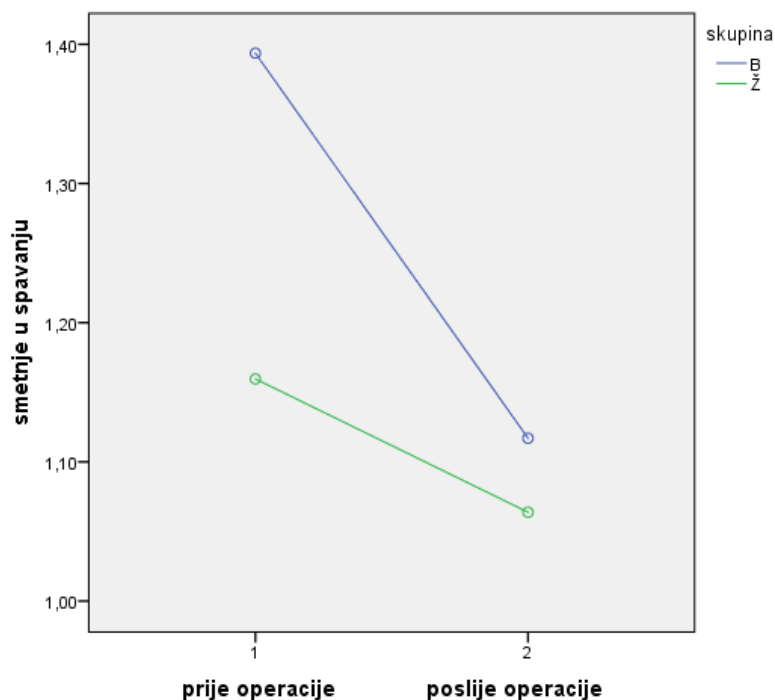


Graf 3. Prikaz komponente trajanja spavanja za ispitanike kojima je ugrađena konvencionalna leća u usporedbi s ispitanicima kojima je ugrađena IOL leća koja filtrira plavo svjetlo

Tablica 29. ANOVA ponovljenih mjerenja – usporedba ispitanika kojima je ugrađena konvencionalna IOL leća s ispitanicima kojima je ugrađena IOL leća koja filtrira plavo svjetlo, za komponentu smetnji u spavanju (N = 188)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	F	p
smetnje u spavanju	B1	1,39 (0,883)	0,27	7,341	0,007
	B2	1,12 (0,731)			
	Ž1	1,16 (0,752)	0,10		
	Ž2	1,06 (0,669)			

Na temelju Tablice 29. i Grafa 4. može se uočiti kako je u početnom mjerenju (prije operacije) skupina B1 na ovoj komponenti PSQI upitnika postizala više rezultate ($M = 1,39$, $sd = 0,883$) od ispitanika u skupini Ž1 ($M = 1,16$, $sd = 0,752$). Nadalje, ispitanici kojima je ugrađena konvencionalna leća na komponenti smetnji u spavanju imali su u prosjeku veće poboljšanje nakon operacije ($M1 - M2 = 0,27$) u usporedbi s ispitanicima kojima je ugrađen IOL koji filtrira plavo svjetlo ($M1 - M2 = 0,10$). Spomenuta razlika pokazala se statistički značajnom, odnosno postoji statistički značajna razlika u komponenti smetnji u spavanju između skupine kojoj je ugrađena konvencionalna u odnosu na skupinu kojoj je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo ($F = 7,539$, $p < 0,05$) na način da je značajno veće poboljšanje nakon operacije na ovoj komponenti postigla skupina kojoj je ugrađena konvencionalna leća.

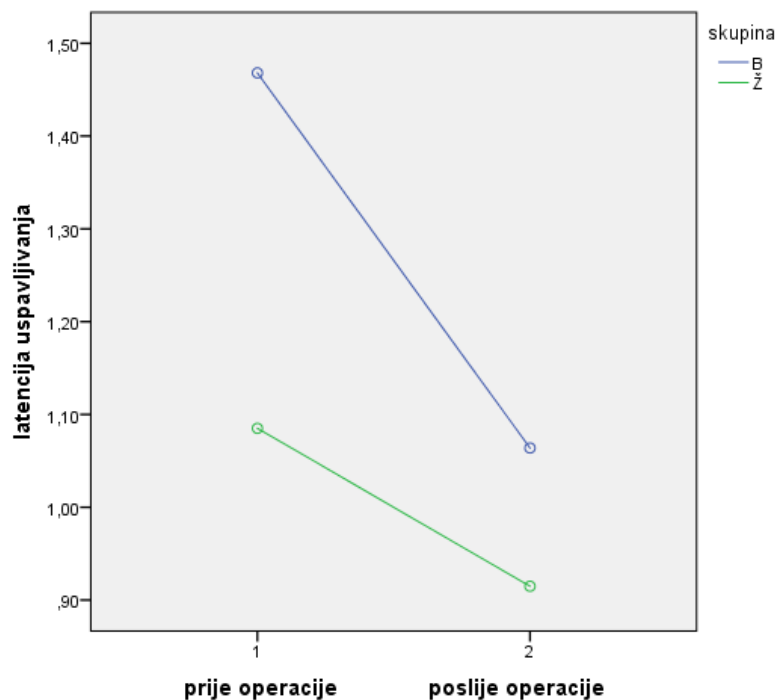


Graf 4. Prikaz komponente smetnji u spavanju za ispitanike kojima je ugrađena konvencionalna leća u usporedbi s ispitanicima kojima je ugrađena IOL leća koja filtrira plavo svjetlo

Tablica 30. ANOVA ponovljenih mjerenja – usporedba ispitanika kojima je ugrađena konvencionalna IOL leća s ispitanicima kojima je ugrađena IOL leća koja filtrira plavo svjetlo, za komponentu latencije uspavlivanja (N = 188)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	F	p
latencija	B1	1,47 (0,958)	0,41	8,564	0,004
	B2	1,06 (0,773)			
uspavlivanja	Ž1	1,09 (0,812)	0,18		
	Ž2	0,91 (0,633)			

Tablica 30. i Graf 5. prikazuju rezultate na varijabli latencije uspavlivanja za skupinu kojoj je ugrađena konvencionalna leća, kao i za skupinu ispitanika kojima je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo. Na temelju prikazanih rezultata možemo vidjeti kako su ispitanici kojima je ugrađena intraokularna leća koja filtrira plavo svjetlo nakon operacije imali manje poboljšanje mjereno pomoću PSQI upitnika ($M1 - M2 = 0,18$) u odnosu na ispitanike kojima je implantirana konvencionalna leća ($M1 - M2 = 0,41$). Nakon što je provedena analiza varijance ponovljenih mjerenja, spomenuta razlika među skupinama pokazala se statistički značajnom. Drugim riječima, postoji statistički značajna razlika u latenciji uspavlivanja mjerenoj pomoću PSQI upitnika prije i poslije operacije kada se uspoređuju ispitanici kojima je ugrađena konvencionalna leća s ispitanicima kojima je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo ($F = 8,564$, $p < 0,05$) na način da su oni ispitanici kojima je ugrađena konvencionalna leća imali značajno veće poboljšanje u odnosu na ispitanike kojima je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo.

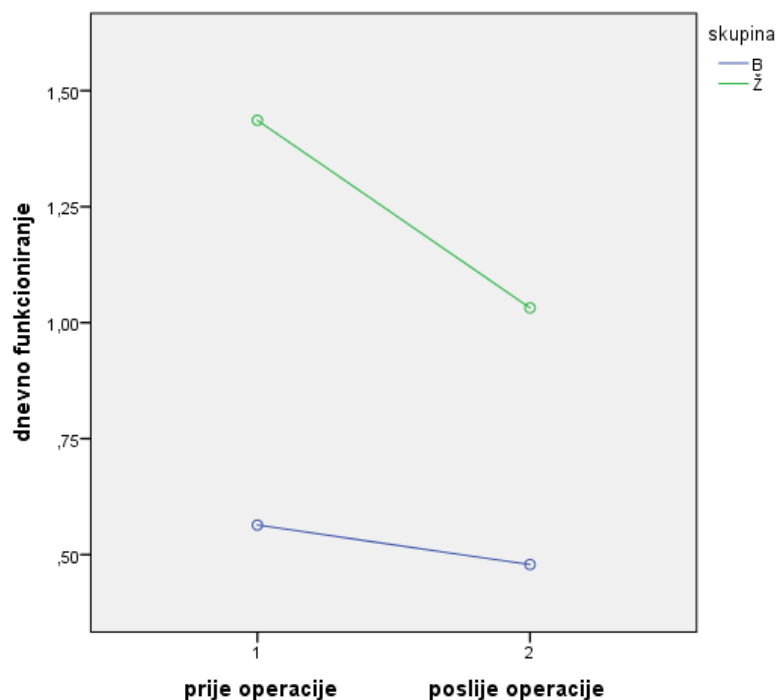


Graf 5. Prikaz komponente latencije uspavljivanja za ispitanike kojima je ugrađena konvencionalna leća u usporedbi s ispitanicima kojima je ugrađena IOL leća koja filtrira plavo svjetlo

Tablica 31. ANOVA ponovljenih mjerenja – usporedba ispitanika kojima je ugrađena konvencionalna IOL leća s ispitanicima kojima je ugrađena IOL leća koja filtrira plavo svjetlo, za komponentu dnevnog funkcioniranja (N = 188)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	F	p
dnevno funkcioniranje	B1	0,56 (0,770)	0,08	14,372	0,000
	B2	0,48 (0,699)			
	Ž1	1,44 (1,169)	0,41		
	Ž2	1,03 (0,885)			

U Tablici 31. navedeni su deskriptivni pokazatelji za svaku od skupina za komponentu dnevnog funkcioniranja na PSQI upitniku te su grafički prikazani na Grafu 6. Uočavaju se velike razlike u rezultatima prije i poslije implantacije leće za skupinu kojoj je ugrađena konvencionalna leća ($M1 - M2 = 0,08$) u odnosu na skupinu kojoj je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo ($M1 - M2 = 0,41$). Analizom varijance ponovljenih mjerenja pronađeno je kako postoji statistički značajna razlika u prosječnom poboljšanju dnevnog funkcioniranja nakon operacije s obzirom na tip ugrađene leće ($F = 14,372, p < 0,05$). Odnosno, dvije skupine naših ispitanika razlikovale su se statistički značajno na ovoj komponenti na način da je kod skupine kojoj je implantirana leća koja filtrira plavo svjetlo dobiveno značajno veće poboljšanje nakon operacije ($M1 - M2 = 0,41$) u usporedbi sa skupinom kojoj je implantirana konvencionalna leća ($M1 - M2 = 0,08$).

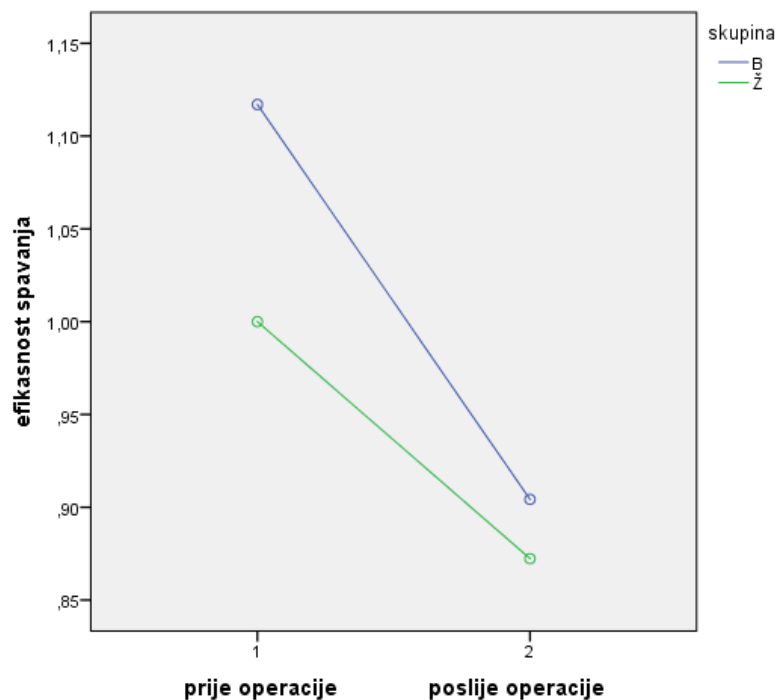


Graf 6. Prikaz komponente dnevnog funkcioniranja za ispitanike kojima je ugrađena konvencionalna leća u usporedbi s ispitanicima kojima je ugrađena IOL leća koja filtrira plavo svjetlo

Tablica 32. ANOVA ponovljenih mjerenja – usporedba ispitanika kojima je ugrađena konvencionalna IOL leća s ispitanicima kojima je ugrađena IOL leća koja filtrira plavo svjetlo, za komponentu efikasnosti spavanja (N = 188)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	F	p
efikasnost	B1	1,12 (0,926)	0,22	1,261	0,263
	B2	0,90 (0,843)			
spavanja	Ž1	1,00 (0,950)	0,13		
	Ž2	0,87 (0,833)			

Rezultate na komponenti efikasnosti spavanja prije i poslije implantacije leće za svaku od skupina zasebno možemo promotriti na Grafu 7. te u Tablici 32. Ispitanici kojima je implantirana konvencionalna leća pokazuju u prosjeku veće poboljšanje nakon operacije (M1 – M2 = 0,22) od ispitanika kojima je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo (M1 – M2 = 0,13). Analizom varijance ponovljenih mjerenja provjerena je statistička značajnost spomenutih rezultata te je dobiveno kako ne postoji statistički značajna razlika u efikasnosti spavanja prije i poslije operacije s obzirom na vrstu implantirane leće. Shodno tome može se zaključiti kako se ispitanici kojima je ugrađena konvencionalna leća ne razlikuju statistički značajno na varijabli efikasnosti spavanja prije i poslije operacije od ispitanika kojima je ugrađena IOL leća koja filtrira plavo svjetlo, odnosno ne postoji statistički značajna razlika u poboljšanju nakon operacije s obzirom na vrstu leće (F = 1,261, p > 0,05).

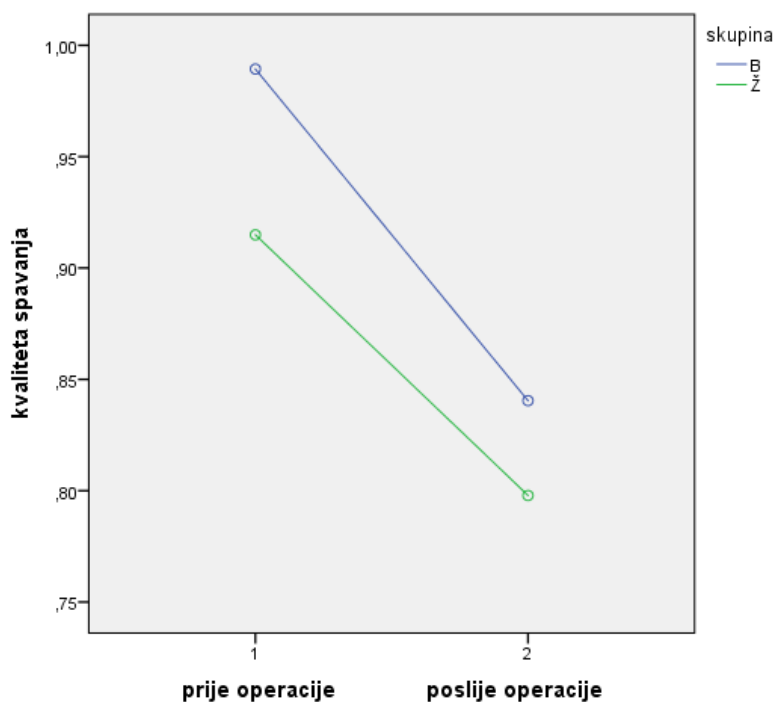


Graf 7. Prikaz komponente efikasnosti spavanja za ispitanike kojima je ugrađena konvencionalna leća u usporedbi s ispitanicima kojima je ugrađena IOL leća koja filtrira plavo svjetlo

Tablica 33. ANOVA ponovljenih mjerenja – usporedba ispitanika kojima je ugrađena konvencionalna IOL leća s ispitanicima kojima je ugrađena IOL leća koja filtrira plavo svjetlo, za komponentu kvalitete spavanja (N = 188)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	F	p
kvaliteta spavanja	B1	0,99 (0,696)	0,15	0,377	0,540
	B2	0,84 (0,627)			
	Ž1	0,91 (0,698)	0,11		
	Ž2	0,80 (0,665)			

U Tablici 33. navedeni su deskriptivni pokazatelji za komponentu kvalitete spavanja za dvije promatrane skupine kao i provedena analiza varijance. Može se primijetiti kako je u skupini ispitanika kojima je implantirana konvencionalna leća dobiveno nešto veće poboljšanje u kvaliteti spavanja mjereno pomoću PSQI upitnika ($M1 - M2 = 0,15$) u usporedbi sa skupinom ispitanika kojima je ugrađena intraokularna leća koja filtrira plavo svjetlo ($M1 - M2 = 0,11$). Međutim, ova razlika nije bila statistički značajna, odnosno ne postoje statistički značajna poboljšanja u kvaliteti spavanja prije i poslije operacije s obzirom na vrstu ugrađene leće ($F = 0,377, p > 0,05$).

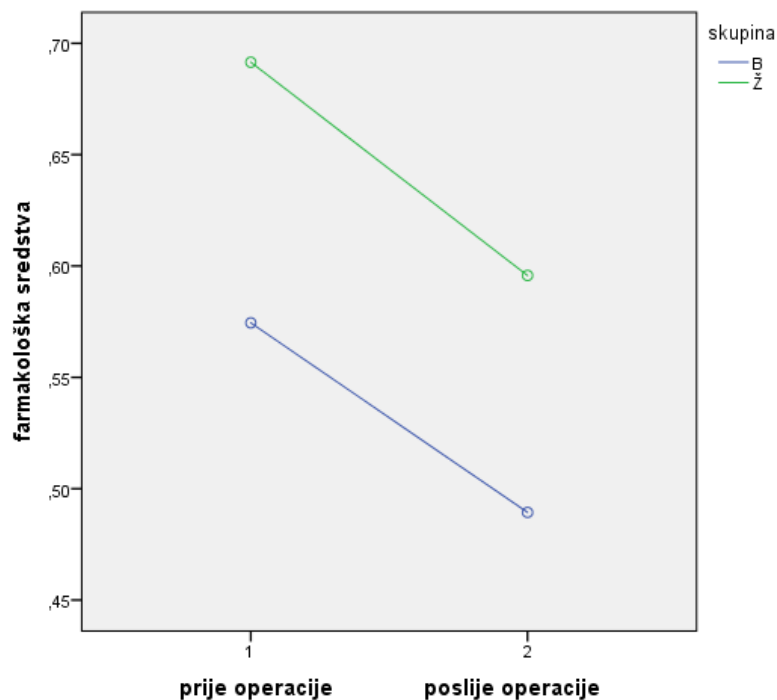


Graf 8. Prikaz komponente kvalitete spavanja za ispitanike kojima je ugrađena konvencionalna leća u usporedbi s ispitanicima kojima je ugrađena IOL leća koja filtrira plavo svjetlo

Tablica 34. ANOVA ponovljenih mjerenja – usporedba ispitanika kojima je ugrađena konvencionalna IOL leća s ispitanicima kojima je ugrađena IOL leća koja filtrira plavo svjetlo, za komponentu korištenja farmakoloških sredstava (N = 188)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	F	p
farmakološka sredstva	B1	0,57 (0,823)	0,08	0,039	0,844
	B2	0,49 (0,729)			
	Ž1	0,69 (1,037)	0,09		
	Ž2	0,60 (0,954)			

U Tablici 34. prikazani su deskriptivni podaci za korištenje farmakoloških sredstava prije i poslije operacije, za ispitanike kojima je implantirana konvencionalna leća kao i za ispitanike kojima je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo te ih možemo vidjeti i na Grafu 9. Može se uočiti kako su poboljšanja na ovoj komponenti prije i poslije operacije gotovo jednaka za naše dvije ispitivane skupine, odnosno ispitanici u skupini kojoj je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo nakon operacije imali su nešto veće poboljšanje ($M1 - M2 = 0,09$) u usporedbi s ispitanicima kojima je ugrađena konvencionalna leća ($M1 - M2 = 0,08$) te se spomenuta razlika nije pokazala statistički značajnom. Drugim riječima, ne postoji statistički značajna razlika u smanjenju korištenja farmakoloških sredstava nakon operacije s obzirom na vrstu leće koja je ugrađena ispitanicima ($F = 0,039, p > 0,05$).

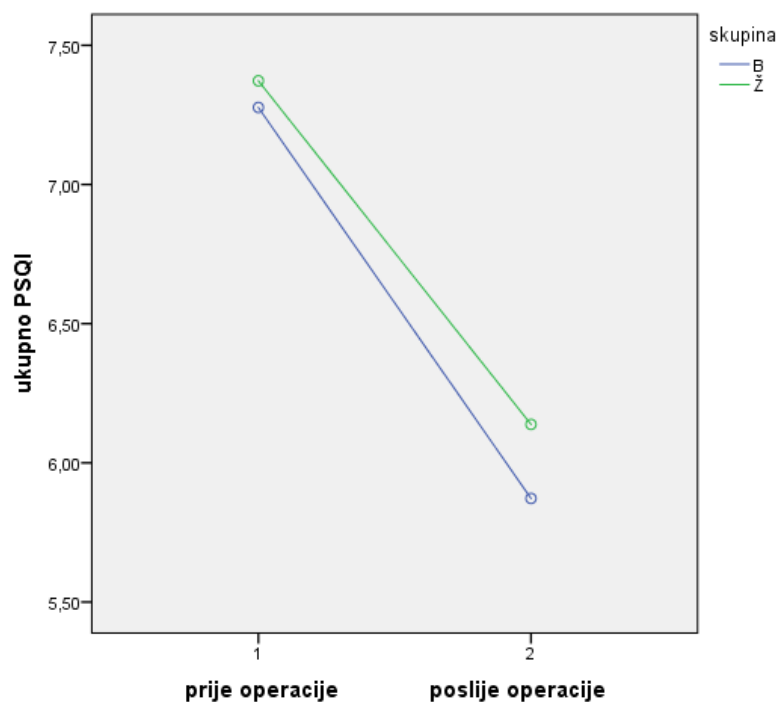


Graf 9. Prikaz komponente korištenja farmakoloških sredstava za ispitanike kojima je ugrađena konvencionalna leća u usporedbi s ispitanicima kojima je ugrađena IOL leća koja filtrira plavo svjetlo

Tablica 35. ANOVA ponovljenih mjerenja – usporedba ispitanika kojima je ugrađena konvencionalna IOL leća s ispitanicima kojima je ugrađena IOL leća koja filtrira plavo svjetlo, za ukupan rezultat na PSQI upitniku (N = 188)

	skupina	M (sd)	M1 – M2	F	p
PSQI ukupno	B1	7,28 (2,525)		0,798	0,373
	B2	5,87 (2,161)	1,41		
	Ž1	7,37 (2,493)			
	Ž2	6,14 (2,040)	1,23		

Kako bismo provjerili postoje li razlike u ukupnom rezultatu postignutom na PSQI upitniku prije i poslije operacije s obzirom na vrstu implantirane leće, provedena je analiza varijance ponovljenih mjerenja. Kao što se može vidjeti u Tablici 35. i na Grafu 10., došlo je do poboljšanja nakon operacije i kod skupine kojoj je ugrađena konvencionalna leća ($M1 - M2 = 1,41$) i u skupini kojoj je ugrađena intraokularna leća koja filtrira plavo svjetlo ($M1 - M2 = 1,23$). Spomenuto poboljšanje nije se statistički značajno razlikovalo među skupinama ($F = 0,798, p > 0,05$), odnosno ne postoji statistički značajna razlika u poboljšanju kvalitete spavanja nakon operacije mjerene pomoću PSQI upitnika skupine kojoj je ugrađena konvencionalna u usporedbi sa skupinom kojoj je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo.



Graf 10. Prikaz ukupnog rezultata na PSQI upitniku za ispitanike kojima je ugrađena konvencionalna leća u usporedbi s ispitanicima kojima je ugrađena IOL leća koja filtrira plavo svjetlo

Tablica 36. Prikaz frekvencija za ukupan rezultat na PSQI upitniku prije i poslije implantacije konvencionalne leće za dobre i loše spavače (N = 188)

		frekvencija (N)	%
Preoperativno	Dobri	20	21,3 %
	Loši	74	78,7 %
Postoperativno	Dobri	43	45,7%
	Loši	51	54,3%

U Tablici 36. prikazane su frekvencije i pripadajući postoci za dobre i loše spavače prije i poslije implantacije konvencionalne leće. Uočava se kako je preoperativno više od tri četvrtine našeg uzorka izvijestilo o lošoj kvaliteti spavanja, odnosno imalo ukupan rezultat na PSQI upitniku 6 ili više (N = 74, 78,7 %). Nakon implantacije konvencionalne leće taj se postotak smanjio te je prema spomenutom kriteriju na PSQI upitniku 54,3 % ispitanika bilo klasificirano kao loši spavači (N = 51).

Tablica 37. McNemara test za testiranje značajnosti postotka dobrih i loših spavača prije i poslije implantacije konvencionalne leće (N = 188)

		PSQI poslije operacije		p-vrijednost
		Dobri	Loši	
PSQI prije operacije	Dobri	20	0	0,000
	Loši	23	51	

Kako bismo ispitali postoji li statistički značajna razlika u broju ispitanika koji su pripadali u kategoriju dobrih, odnosno loših spavača prije operacije katarakte u usporedbi s brojem

ispitanika poslije operacije, proveli smo McNemara test. Tako se na temelju Tablice 37. može zaključiti kako nakon implantacije konvencionalne leće statistički značajno manji broj ispitanika spada u skupinu loših spavača ($p < 0,001$). Nadalje, uočava se kako su svi ispitanici koji su prije operacije prema ukupnom rezultatu na PSQI upitniku bili klasificirani u kategoriju dobrih spavača ostali u toj kategoriji.

Tablica 38. Prikaz frekvencija za ukupan rezultat na PSQI upitniku prije i poslije implantacije leće koja filtrira plavo svjetlo za dobre i loše spavače (N = 188)

		frekvencija (N)	%
Preoperativno	Dobri	23	24,5 %
	Loši	71	75,5 %
Postoperativno	Dobri	37	39,4 %
	Loši	57	60,6 %

Udio dobrih i loših spavača preoperativno i postoperativno u skupini kojoj je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo prikazan je u posljednjoj tablici. Postotak loših spavača iznosio je nešto više od 75 % (N = 71) prije operacije katarakte, dok se nakon operacije taj postotak smanjio na 60,6 % (N = 57).

Tablica 39. McNemara test za testiranje značajnosti postotka dobrih i loših spavača prije i poslije implantacije leće koja filtrira plavo svjetlo (N = 188)

		PSQI poslije operacije		p-vrijednost
		Dobri	Loši	
PSQI prije operacije	Dobri	23	0	0,000
	Loši	14	57	

McNemara testom za zavisne uzorke ispitali smo je li došlo do promjene u omjeru dobrih i loših spavača prije u odnosu na poslije implantacije leće koja filtrira plavo svjetlo. Tako na temelju posljednjih dviju tablica možemo zaključiti kako je postotak loših spavača postoperativno (60,6 %) statistički značajno manji ($p < 0,001$) negoli prije operacije (75,5 %).

6 RASPRAVA

U provedenom istraživanju sudjelovalo je ukupno 188 ispitanika koji su bili raspoređeni u dvije skupine – jednu skupinu činila su 94 pacijenta kojima je implantirana leća koja filtrira plavo svjetlo, dok se druga skupina sastojala od 94 pacijenta kojima je ugrađena konvencionalna intraokularna leća. U obje skupine pronađena su statistički značajna poboljšanja ($p < 0,05$) nakon operacije katarakte kako u kvaliteti spavanja koja se mjerila kompozitnim rezultatom na PSQI upitniku, tako i na svim subskalama upitnika te smo time dokazali naš prvi dio hipoteze. Prosječne vrijednosti na PSQI upitniku iznosile su za skupinu kojoj je ugrađena konvencionalna leća $M = 7,28$ preoperativno te $M = 5,87$ postoperativno. Druga skupina kojoj je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo je prije ugradnje leće na upitniku postigla prosječni rezultat $M = 7,37$, dok je postoperativno taj rezultat iznosio $M = 6,14$.

Dobiveni rezultati u skladu su s nekim drugim istraživanjima, poput onoga Fenga i suradnika (151), koji su pronašli statistički značajne razlike u prosječnim vrijednostima ukupnog PSQI rezultata prije i poslije operacije, i to u skupini kojoj je implantirana konvencionalna, kao i u skupini kojoj je implantirana leća koja filtrira plavo svjetlo. Prosječne vrijednosti BF-IOL na spomenutom upitniku iznosile su prije operacije $M = 6,00$ (uz standardnu devijaciju $sd = 1,09$) i $M = 5,00$ ($sd = 1,09$) mjesec dana nakon operacije te je spomenuta razlika bila statistički značajna. Vrijednosti koje je postizala skupina kojoj je ugrađena UVB-IOL leća iznosile su u prosjeku $M = 6,02$ prije te $M = 4,02$ mjesec dana nakon operacije, te je i ova skupina ispitanika nakon operacije izvještavala o prosječno boljoj kvaliteti spavanja. Spomenuto značajno poboljšanje kvalitete spavanja bilo je postojano i godinu dana nakon operacije katarakte ($p < 0,05$) te su ispitanici tada postizali jednak rezultat na PSQI upitniku kao i mjesec dana nakon operacije, koji je iznosio $M = 5,00$.

Kada smo u našem istraživanju ispitivali utjecaj vrste implantirane leće na pojedine komponente PSQI upitnika kao i ukupni rezultat, dobili smo da postoji statistički značajna

razlika u komponenti smetnji u spavanju između skupine kojoj je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo u odnosu na skupinu kojoj je ugrađena konvencionalna leća, na način da je potonja skupina ostvarila značajno veće poboljšanje nakon operacije ($F = 7,539$, $p < 0,05$). Takav rezultat dobiven je i na komponenti latencije uspavljivanja, gdje su ponovno oni ispitanici kojima je ugrađena konvencionalna leća izvijestili o statistički značajno većem poboljšanju nakon operacije katarakte ($F = 8,564$, $p < 0,05$) u usporedbi s ispitanicima kojima je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo. Komponenta dnevnog funkcioniranja također se statistički značajno razlikovala s obzirom na tip implantirane leće ($F = 14,372$, $p < 0,05$), pri čemu su ispitanici s ugrađenom konvencionalnom lećom imali značajno veće poboljšanje na ovoj komponenti ($M1 - M2 = 0,41$) u usporedbi s drugom skupinom ($M1 - M2 = 0,08$). Na ukupnom, kompozitnom rezultatu PSQI upitnika, kao i na svim preostalim mjerama PSQI upitnika – trajanje spavanja, latencija uspavljivanja, dnevno funkcioniranje, efikasnost spavanja, kvaliteta spavanja, korištenje farmakoloških sredstava, nismo dobili statistički značajne razlike između ispitanika kojima je ugrađena konvencionalna leća u odnosu na ispitanike kojima je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo ($p > 0,05$). Ovime smo odgovorili na drugi dio naše hipoteze, u kojem smo pretpostavili da će značajno veće poboljšanje imati ona skupina kojoj je implantirana leća koja filtrira plavo svjetlo. Dobiveni rezultati djelomično su u skladu s istraživanjem Alexandera i suradnika (123), koji su na 961 pacijentu pronašli statistički značajna poboljšanja na komponentama kvalitete spavanja, latencije uspavljivanja, trajanja spavanja, efikasnosti spavanja i dnevnog funkcioniranja nakon ugradnje konvencionalne leće ($p < 0,05$). Prosječne vrijednosti u spomenutoj skupini na PSQI upitniku iznosile su $M = 6,35$ preoperativno te $M = 5,89$ postoperativno te je postojala statistički značajna razlika u kvaliteti spavanja prije i poslije operacije kod onih ispitanika kojima je ugrađena konvencionalna leća ($p < 0,05$), na način da su ispitanici nakon operacije izvještavali o značajno boljoj kvaliteti spavanja. U skupini kojoj je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo

ukupni rezultat na PSQI upitniku prije operacije iznosio je u prosjeku $M = 6,39$, a poslije operacije $M = 6,08$. Ovo poboljšanje nije se pokazalo statistički značajnim ($p > 0,05$) te su zaključili kako ne postoji razlika u kvaliteti spavanja prije i poslije ugradnje leće koja filtrira plavo svjetlo. Međutim, kod ispitanika kojima je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo pronađena su poboljšanja mjesec dana nakon operacije na komponentama latencije uspjavanja i trajanja spavanja ($p < 0,05$).

Pojedina istraživanja ispitivala su razlike u kvaliteti spavanja prije i poslije operacije katarakte na samo jednoj vrsti implantirane leće. Jedno od takvih istraživanja jest ono Shenshena koji je ispitivao razlike u kvaliteti spavanja prije i poslije ugradnje konvencionalne leće (152). Preoperativno je prosječna vrijednost na PSQI upitniku iznosila $M = 6,20$, a postoperativno $M = 5,25$ te je razlika bila statistički značajna ($p < 0,05$) na način da su ispitanici nakon ugradnje konvencionalne leće izvijestili o značajno boljoj kvaliteti spavanja.

Nasuprot navedenim istraživanjima, neka istraživanja nisu pronašla statistički značajno poboljšanje u kvaliteti spavanja nakon operacije mjereno pomoću PSQI upitnika. Jedno od njih jest istraživanje Brondstedta i suradnika, provedeno na 76 ispitanika, prosječne dobi 74 godine, te su prije operacije katarakte dobili prosječnu vrijednost 4,52 (uz standardnu devijaciju $sd = 2,75$) na PSQI upitniku kod onih ispitanika kojima je ugrađena konvencionalna leća, dok se nakon operacije taj rezultat nije statistički značajno promijenio te je iznosio $M = 5,16$. Kod ispitanika kojima je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo u istom istraživanju također nije pronađena značajna razlika prije i poslije operacije ($p > 0,05$), odnosno preoperativno je prosječna postignuta vrijednost na PSQI upitniku iznosila $M = 4,7$, a postoperativno $M = 4,65$ (154). Istraživanje Ayakija i suradnika također potvrđuje navedene rezultate. Tako su oni u istraživanju na 155 ispitanika prosječne dobi 74,8 godina pronašli kako ne postoje statistički značajna poboljšanja u kvaliteti spavanja nakon operacije katarakte ($p > 0,05$) (153).

Japansko istraživanje podijelilo je ispitanike u dobre i loše spavače, prema kriteriju da je ukupan PSQI rezultat jednak ili veći od šest za loše spavače te su ispitivali razlike u spavanju prije i poslije operacije s obzirom na spomenute dvije skupine. Uzorak od 180 ispitanika pokazao je da su oni ispitanici koji su loše spavali prije operacije imali statistički značajno poboljšanje nakon operacije, no spomenuta razlika nije pronađena kod ispitanika koji su i prije operacije imali normalnu kvalitetu spavanja (161). Wei i suradnici ispitivali su razlike u kvaliteti spavanja na ispitanicima kojima je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo te su dobili da su ispitanici nakon ugradnje leće imali statistički značajno poboljšanje kako u ukupnoj kvaliteti spavanja, tako i u trima komponentama PSQI upitnika – subjektivnoj kvaliteti spavanja, trajanju spavanja te dnevnom funkcioniranju (122). Landers i suradnici su na 49 pacijenata ispitivali razlike u kvaliteti spavanja s obzirom na vrstu implantirane intraokularne leće te nisu pronašli razlike, međutim, ispitivali su kvalitetu spavanja isključivo nakon operacije katarakte, čime nisu kontrolirali vrijednosti na PSQI upitniku prije operacije (162). Metaanaliza koja je obuhvatila šest istraživanja u kojima su razlike u kvaliteti spavanja prije i poslije operacije katarakte ispitane pomoću PSQI upitnika (163) pronašla je kako postoji značajno poboljšanje u kvaliteti spavanja nakon operacije bez obzira na vrstu ugrađene leće. Kada se u obzir uzela i vrsta implantirane leće, na temelju četiri istraživanja dobiveno je da je statistički značajno poboljšanje kvalitete spavanja kod onih ispitanika kojima je ugrađena konvencionalna leća. Temeljem pet istraživanja donesen je zaključak da ispitanici kojima je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo također izvještavaju o boljoj kvaliteti spavanja nakon operacije, međutim, spomenuta razlika prije i poslije operacije nije bila statistički značajna. Na temelju podataka triju istraživanja provedena je i analiza utjecaja vrste implantirane leće na kvalitetu spavanja te nije dobivena statistički značajna razlika u kvaliteti spavanja s obzirom na tip leće.

Usporedimo li postotak loših spavača ($PSQI \geq 6$) u našem istraživanju s drugim istraživanjima provedenim na sličnim populacijama, uočavaju se diskrepancije te istraživači izvještavaju o vrlo različitim udjelima loših spavača. Postotak loših spavača preoperativno u našem istraživanju iznosio je nešto preko 75 %, kako u skupini kojoj je implantirana konvencionalna, tako i u skupini kojoj je implantirana leća koja filtrira plavo svjetlo. Wei i suradnici navode da je udio loših spavača prema istom kriteriju kod njih u istraživanju iznosio 75 % preoperativno te 32,5 % postoperativno (122). Feng i suradnici pronašli su da više od dvije trećine njihovog uzorka pripada u skupinu loših spavača (151), a Shenshen i suradnici klasificiraju 63,3 % uzorka kao loše spavače (152). Nasuprot tome, neka su druga istraživanja pokazala značajno manji udio loših spavača, primjerice rezultati istraživanja Ayaki i suradnika prema kriteriju $PSQI < 6$ klasificira njih 44 % kao loše spavače (153). Alexandar i suradnici izvještavaju o otprilike polovici ispitanika koji su prije implantacije leće spadali u skupinu loših spavača (123).

Značenje dobivenih rezultata

Porast incidencije i prevalencije katarakte rezultat je progresivnog starenja stanovništva te se procjenjuje kako otprilike svaki peti građanin Europe stariji od 40 godina ima kataraktu. Takvi podaci sugeriraju kako je i potreba za operacijom katarakte sve veća. Operacija katarakte ne samo da poboljšava vid pacijenata, već se povećava transmisija plavog svjetla što može voditi povećanju koncentracije melatonina tijekom noći, što posljedično utječe na poboljšanu kvalitetu spavanja.

Malen je broj istraživanja koja su ispitivala kvalitetu spavanja pacijenata prije i poslije operacije katarakte s obzirom na tip implantirane leće. Provedeno istraživanje pruža detaljan uvid u kvalitetu spavanja osoba s kataraktom starijih od 60 godina, ali daje podatke i o pojedinim komponentama, poput latencije uspavljivanja, trajanja spavanja i drugih. Nadalje, ispitane su razlike prije i poslije operacije katarakte s obzirom na tip implantirane leće, ali je

provedena i usporedba poboljšanja na ukupnom rezultatu kao i na pojedinim komponentama konvencionalne leće u odnosu na leću koja filtrira plavo svjetlo. Dobiveni rezultati pružaju dodatno objašnjenje kako istraživačima, tako i kliničarima u praksi u izboru tipa leće prilikom operacije katarakte. S obzirom na to da operateri nisu imali pristup rezultatima upitnika, zadržana je valjanost rezultata na način da oni nisu mogli ni na koji način utjecati na rezultate. Konačno, s metodološkog gledišta, prednost ovog istraživanja je veličina uzorka te kvaziekperimentalni nacrt u kojem su ispitanici podijeljeni u skupine na temelju raspoređivanja po slučaju te su dvokratno testirani.

Nedostaci istraživanja

Unatoč brojnim prednostima, nekoliko je nedostataka našeg istraživanja. Jedno od njih jest da se kvaliteta spavanja ispitivala na temelju upitnika samoprocjene, a ne pomoću objektivnih mjera. Iako su ispitanici nakon operacije svoju kvalitetu spavanja procjenjivali boljom, nemoguće je isključiti druge vanjske faktore koji su također mogli djelovati, primjerice, poboljšana kvaliteta života nakon operacije, veća mogućnost sudjelovanja u različitim aktivnostima i slično, što je posljedično moglo utjecati i na kvalitetu spavanja. Osim toga, nepoznato je do kada bi poboljšanje kvalitete spavanja bilo stabilno i bismo li dobili slične rezultate da su ispitanici ponovno ispunjavali upitnik godinu dana ili više nakon operacije.

7 ZAKLJUČAK

Operacija katarakte utječe na kvalitetu spavanja na način da poboljšava kvalitetu spavanja mjerenu PSQI upitnikom, kako kod ispitanika kojima je ugrađena konvencionalna, tako i kod ispitanika kojima je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo. Ne postoji statistički značajna povezanost tipa implantirane leće s kvalitetom spavanja.

Pronađena je statistički značajna razlika na komponentama smetnji u spavanju, latencije uspavljivanja i dnevnog funkcioniranja s obzirom na tip implantirane leće, na način da su ispitanici kojima je ugrađena konvencionalna leća pokazali statistički značajno veće poboljšanje od ispitanika kojima je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo.

8 SAŽETAK

Katarakta je svako zamućenje leće koje ometa vid. Iako je tipična pojava koja nastupa starenjem, vodeći je uzrok sljepoće u svijetu (51 %). Jedini način liječenja je operacija, tijekom koje se implantira jedna od dviju intraokularnih leća – konvencionalna ili leća koja filtrira plavo svjetlo. Katarakta djeluje na smanjenje transmisije plavog svjetla do retine, a nakon implantacije intraokularne leće transmisija se povećava. Operacija katarakte poboljšava vid, ali poboljšava i kvalitetu spavanja jer veća količina svjetla dolazi do retine te se time povećava koncentracija melatonina tijekom noći koji ima ključnu ulogu u cirkadijanim ritmovima.

U istraživanju je sudjelovalo 188 ispitanika starijih od 60 godina koji su ispunjavali preduvjete za operaciju katarakte. Raspoređivanjem po slučaju pomoću bacanja kockice ispitanicima je dodijeljena jedna od dviju vrsta leća. 94 ispitanika implantirana je konvencionalna, a drugih 94 leća koja filtrira plavo svjetlo. Ispitanici su ispunili Pittsburški indeks kvalitete spavanja (*Pittsburgh Sleep Quality Index – PSQI*) mjesec dana prije i tri mjeseca poslije operacije. Upitnik se sastoji od 19 čestica, a ukupan kompozitni rezultat svih čestica mjeri kvalitetu spavanja.

Ciljevi istraživanja bili su ispitati utjecaj operacije katarakte na kvalitetu spavanja, neovisno o tipu implantirane intraokularne leće. Nadalje, ispitivalo se postoji li razlika u kvaliteti spavanja između onih ispitanika kojima je ugrađena konvencionalna u odnosu na one ispitanike kojima je ugrađena leća koja filtrira plavo svjetlo.

Rezultati istraživanja potvrđuju kako operacija katarakte statistički značajno poboljšava kvalitetu spavanja, neovisno o tipu implantirane leće. Iako je kvaliteta spavanja statistički značajno bolja nakon operacije i u skupini kojoj je implantirana konvencionalna i u skupini kojoj je implantirana leća koja filtrira plavo svjetlo, spomenuto poboljšanje ne razlikuje se statistički značajno između skupina. Drugim riječima, ne postoji statistički značajna razlika u poboljšanju kvalitete spavanja s obzirom na tip implantirane leće.

Ključne riječi: katarakta, kvaliteta spavanja, PSQI, konvencionalna leća, leća koja filtrira plavo svjetlo

Ivan Škegro, 2019.

9 SUMMARY

Association between cataract surgery and type of implanted intraocular lens with sleep quality

A cataract is opacity of lens which causes decrease in vision. Although it is commonly due to aging, it is a leading cause of blindness worldwide (51%). The only effective treatment of cataract is surgery, during which the opaque lens is removed and one of two types of artificial intraocular lens (IOL) is implanted – conventional or blue-light-filtering lens (bf-IOL). The opacities of the lens decrease transmission of blue light to retina and removal of cataract with implantation of IOL increases transmission back again. Cataract surgery improves vision but also improves quality of sleep. Due to more light entering the eye, the concentration of melatonin increases during the night which plays a key role in circadian rhythm.

The study included 188 subjects older than 60 who met the requirements for cataract surgery. One of two types of lens was assigned to the subjects using randomization with dice. Conventional IOL was implanted in 94 subjects and bf-IOL in other 94. Respondents completed the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) one month before and three months after the operation. The questionnaire consists of 19 questions, and the total composite result of all the questions measures the quality of sleep.

The objectives of the study were to investigate the impact of cataract surgery on sleep quality, regardless of the type of implanted intraocular lens. Furthermore, the difference in the sleep quality between subjects with implantation of conventional IOL in compared to those with bf-IOL.

Results confirm that cataract surgery statistically significantly improves sleep quality, regardless of the type of implanted lens. Although sleep quality is statistically significantly better after surgery in both groups, the difference in improvement is not statistically significant when compared between the groups. In other words, there is no statistically significant difference in improving sleep quality with regard to the type of implanted lens.

Key words: cataract, sleep quality, PSQI, conventional intraocular lens, blue-light-filtering intraocular lens

10 LITERATURA

1. Begić D. Poremećaji spavanja i njihovo liječenje. *Medicus* 2017;26(2):209-214.
2. Chokroverty S, Ferini-Strambi L, ur. *Oxford Textbook of Sleep Disorders*. New York: Oxford University Press; 2017.
3. Reite M, Ruddy J, Nagel K. *Evaluacija i liječenje poremećaja spavanja*. Jastrebarsko: Naklada Slap; 2003.
4. Vassalli A, Dijk DJ. Sleep function: current questions and new approaches. *Eur J Neurosci*. 2009 May;29(9):1830-41.
5. Ohayon M. M., Carskadon M. A., Guilleminault C., Vitiello M. V. Meta-Analysis of Quantitative Sleep Parameters From Childhood to Old Age in Healthy Individuals: Developing Normative Sleep Values Across the Human Lifespan. *Sleep* 2004;27(7):1255-73.
6. Siegel JM. Clues to the functions of mammalian sleep. *Nature* 2005;437:1264–71.
7. Abrams RM. Sleep Deprivation. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 2015 Sep;42(3):493-506.
8. Ascoli-Israel S, Ayalon L, Salyman C. Sleep in the Elderly: Normal Variations and Common Sleep Disorders. *Harv Rev Psychiatry* 2008;16:279-286.
9. Boivin DB, Boudreau P. Impacts of shift work on sleep and circadian rhythms. *Pathol Biol (Paris)*. 2014 Oct;62(5):292-301.
10. Burch JB, Yost MG, Johnson W, Allen E. Melatonin, sleep, and shift work adaptation. *J Occup Environ Med*. 2005 Sep;47(9):893-901.
11. Flo E, Pallesen S, Åkerstedt T, Magerøy N, Moen BE, Grønli J i sur. Shift-related sleep problems vary according to work schedule. *Occup Environ Med*. 2013 Apr;70(4):238-45.
12. Feskanich D, Hankinson SE, Schernhammer ES. Nightshift work and fracture risk: the Nurses' Health Study. *Osteoporos Int*. 2009 Apr;20(4):537-42.
13. Karlsson B, Knutsson A, Lindahl B. Is there an association between shift work and having a metabolic syndrome? Results from a population based study of 27,485 people. *Occup Environ Med*. 2001 Nov;58(11):747-52.
14. Pietroiusti A, Neri A, Somma G, Coppeta L, Iavicoli I, Bergamaschi A i sur. Incidence of metabolic syndrome among night-shift healthcare workers. *Occup Environ Med*. 2010 Jan;67(1):54-7.
15. Hansen AB, Stayner L, Hansen J, Andersen ZJ. Night shift work and incidence of diabetes in the Danish Nurse Cohort. *Occup Environ Med*. 2016 Apr;73(4):262-8.

-
16. Pan A, Schernhammer ES, Sun Q, Hu FB. Rotating night shift work and risk of type 2 diabetes: two prospective cohort studies in women. *PLoS Med.* 2011Dec;8(12):e1001141.
 17. Bara AC, Arber S. Working shifts and mental health--findings from the British Household Panel Survey (1995-2005). *Scand J Work Environ Health.* 2009Oct;35(5):361-7.
 18. Togo F, Yoshizaki T, Komatsu T. Association between depressive symptoms and morningness-eveningness, sleep duration and rotating shift work in Japanese nurses. *Chronobiol Int.* 2017;34(3):349-359.
 19. Brown DL, Feskanich D, Sánchez BN, Rexrode KM, Schernhammer ES, Lisabeth LD. Rotating night shift work and the risk of ischemic stroke. *Am J Epidemiol.* 2009 Jun 1;169(11):1370-7.
 20. Vyas MV, Garg AX, Iansavichus AV, Costella J, Donner A, Laugsand LE i sur. Shift work and vascular events: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2012 Jul 26;345:e4800.
 21. Vetter C, Devore EE, Wegrzyn LR, Massa J, Speizer FE, Kawachi I i sur. Association Between Rotating Night Shift Work and Risk of Coronary Heart Disease Among Women. *JAMA.* 2016 Apr 26;315(16):1726-34.
 22. Yeom JH, Sim CS, Lee J, Yun SH, Park SJ, Yoo CI i sur. Effect of shift work on hypertension: cross sectional study. *Ann Occup Environ Med.* 2017 Apr 11;29:11.
 23. Blask DE. Melatonin, sleep disturbance and cancer risk. *Sleep Med Rev.* 2009 Aug;13(4):257-64.
 24. Poole EM, Schernhammer ES, Tworoger SS. Rotating night shift work and risk of ovarian cancer. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2011 May;20(5):934-8.
 25. Lin X, Chen W, Wei F, Ying M, Wei W, Xie X. Night-shift work increases morbidity of breast cancer and all-cause mortality: a meta-analysis of 16 prospective cohort studies. *Sleep Med.* 2015 Nov;16(11):1381-7.
 26. Benabu JC, Stoll F, Gonzalez M, Mathelin C. [Night work, shift work: Breast cancer risk factor?]. *Gynecol Obstet Fertil.* 2015 Dec;43(12):791-9.
 27. Schernhammer ES, Laden F, Speizer FE, Willet WC, Hunter DJ. Night-shift work and risk of colorectal cancer in the nurses' health study. *J Natl Cancer Inst* 2003;95:825-8.
 28. Bhatti P, Mirick DK, Davis S. The impact of chronotype on melatonin levels among shift workers. *Occup Environ Med.* 2014 Mar;71(3):195-200.

-
29. Scheer FA, Hilton MF, Mantzoros CS, Shea SA. Adverse metabolic and cardiovascular consequences of circadian misalignment. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2009 Mar 17;106(11):4453-8.
 30. Pilcher JJ, Ginter DR, Sadowsky B. Sleep Quality versus Sleep Quantity: Relationship Between Sleep and Measures of Health, Well-being and Sleepiness in College Students. *J Psychosom Res* 1997;42(6):583-96.
 31. Harvey AG, Stinson K, Whitaker KL, Moskovitz D, Virk H. The Subjective Meaning of Sleep Quality: A Comparison of Individuals with and without Insomnia. *Sleep* 2008;31(3):383-93.
 32. Begić D. Psihopatologija. Zagreb: Medicinska naklada, 2011.
 33. Gilder TE, Liebert MA, Kowal P, Chatterji S, Snodgrass JJ. Associations between Sleep Duration, Sleep Quality and Cognitive Test Performance among Older Adults from Six Middle Income Countries: Results from the Study on Global Ageing and Adult Health (SAGE). *J Clin Sleep Med* 2014;10(6):613-21.
 34. McHugh JE, Casey AM, Lawlor BA. Psychosocial Correlates of Aspects of Sleep Quality in Community-Dwelling Irish Older Adults. *Aging Meant Health* 2011;15(6):749-55.
 35. Lerner AB, Case JD, Takahashi Y, Lee TH, Mori N. Isolation of melatonin, a pineal factor that lightens melanocytes. *J. Am. Chem. Soc.* 1958 80 (10), 2587-2587.
 36. Lerner AB, Case JD, Heinzelmann RV. Structure of melatonin. *J. Am. Chem. Soc.* 1959, 81 (22), 6085-6085.
 37. Axelrod J, Weissbach H. Enzymatic O-methylation of N-acetylserotonin to melatonin. *Science*. 1960 Apr 29;131(3409):1312.
 38. Redman J, Armstrong S, Ng KT. Free-running activity rhythms in the rat: entrainment by melatonin. *Science*. 1983 Mar 4;219(4588):1089-91.
 39. Armstrong SM, Cassone VM, Chesworth MJ, Redman JR, Short RV. Synchronization of mammalian circadian rhythms by melatonin. *J Neural Transm Suppl*. 1986;21:375-94.
 40. Reiter RJ. The melatonin rhythm: both a clock and a calendar. *Experientia*. 1993 Aug 15;49(8):654-64.
 41. Hardeland R, Fuhrberg B. Ubiquitous melatonin – Presence and effects in unicells, plants and animals. *Trends Comp. Biochem. Physiol*. 1996;2,25-45.
 42. Paredes SD, Korkmaz A, Manchester LC, Tan DX, Reiter RJ. Phytemelatonin: a review. *J. Exp. Bot*. 2009;60,57-69.

-
43. Tan DX, Hardeland R, Manchester LC, Paredes SD, Korkmaz A, Sainz RM i sur. The changing biological roles of melatonin during evolution: from an antioxidant to signals of darkness, sexual selection and fitness. *Biol Rev Camb Philos Soc.* 2010 Aug;85(3):607-23.
 44. Hardeland R. Melatonin: signaling mechanisms of a pleiotropic agent. *Biofactors.* 2009 Mar-Apr;35(2):183-92.
 45. Yu HS, Yee RW, Howes KA, Reiter RJ. Diurnal rhythms of immunoreactive melatonin in the aqueous humor and serum of male pigmented rabbits. *Neurosci Lett.* 1990 Aug 24;116(3):309-14.
 46. Skinner DC, Malpoux B. High Melatonin Concentrations in Third Ventricular Cerebrospinal Fluid Are Not due to Galen Vein Blood Recirculating through the Choroid Plexus. *Endocrinology.* 1999 Oct;140(10):4399-4405.
 47. Tan D, Manchester LC, Reiter RJ, Qi W, Hanes MA, Farley NJ. High physiological levels of melatonin in the bile of mammals. *Life Sci.* 1999 Oct 29;65(23):2523-9.
 48. Nakamura Y, Tamura H, Takayama H, Kato H. Increased endogenous level of melatonin in preovulatory human follicles does not directly influence progesterone production. *Fertil Steril.* 2003 Oct;80(4):1012-6.
 49. Sugden D. Comparison of circadian expression of tryptophan hydroxylase isoform mRNAs in the rat pineal gland using real-time PCR. *J Neurochem.* 2003 Sep;86(5):1308-11.
 50. Arendt J. Melatonin and human rhythms. *Chronobiol Int.* 2006;23(1-2):21-37.
 51. Burgess HJ, Eastman CI. Human tau in an ultradian light-dark cycle. *J Biol Rhythms.* 2008 Aug;23(4):374-6.
 52. Lockley SW, Skene DJ, Arendt J, Tabandeh H, Bird AC, DeFrance R. Relationship between melatonin rhythms and visual loss in the blind. *J Clin Endocrinol Metab* 1997;82:3763-70.
 53. Brainard GC, Hanifin JP. Photons, clocks, and consciousness. *J Biol Rhythms.* 2005 Aug;20(4):314-25.
 54. Rivkees SA. Developing circadian rhythmicity in infants. *Pediatrics.* 2003 Aug;112(2):373-81.
 55. Brainard GC, Sliney D, Hanifin JP, Glickman G, Byrne B, Greeson JM i sur. Sensitivity of the human circadian system to short-wavelength (420-nm) light. *J Biol Rhythms.* 2008 Oct;23(5):379-86.

-
56. Brainard GC, Hanifin JP, Greeson JM, Byrne B, Glickman G, Gerner E i sur. Action spectrum for melatonin regulation in humans: evidence for a novel circadian photoreceptor. *J Neurosci*. 2001 Aug 15;21(16):6405-12.
 57. Panda S, Nayak SK, Campo B, Walker JR, Hogenesch JB, Jegla T. Illumination of the melanopsin signaling pathway. *Science*. 2005 Jan 28;307(5709):600-4.
 58. Kuse Y, Ogawa K, Tsuruma K, Shimazawa M, Hara H. Damage of photoreceptor-derived cells in culture induced by light emitting diode-derived blue light. *Sci Rep*. 2014 Jun 9;4:5223.
 59. Hattar S, Liao HW, Takao M, Berson DM, Yau KW. Melanopsin-containing retinal ganglion cells: architecture, projections, and intrinsic photosensitivity. *Science*. 2002 Feb 8;295(5557):1065-70.
 60. Hankins MW, Lucas RJ. The primary visual pathway in humans is regulated according to long-term light exposure through the action of a nonclassical photopigment. *Curr Biol*. 2002 Feb 5;12(3):191-8.
 61. Foster RG, Hankins MW. Circadian vision. *Curr Biol*. 2007 Sep 4;17(17):746-51.
 62. Allen AE, Storch R, Martial FP, Petersen RS, Montemurro MA, Brown TM i sur. Melanopsin-driven light adaptation in mouse vision. *Curr Biol*. 2014 Nov 3;24(21):2481-90.
 63. Diekelmann S, Born J. The memory function of sleep. *Nat Rev Neurosci*. 2010 Feb;11(2):114-26.
 64. Diekelmann S. Sleep for cognitive enhancement. *Front Syst Neurosci*. 2014 Apr 2;8:46.
 65. Blask DE. Melatonin, sleep disturbance and cancer risk. *Sleep Med Rev*. 2009 Aug;13(4):257-64.
 66. Clark A, Lange T, Hallqvist J, Jennum P, Rod NH. Sleep impairment and prognosis of acute myocardial infarction: a prospective cohort study. *Sleep*. 2014 May 1;37(5):851-8.
 67. Smolensky MH, Sackett-Lundeen LL, Portaluppi F. Nocturnal light pollution and underexposure to daytime sunlight: Complementary mechanisms of circadian disruption and related diseases. *Chronobiol Int*. 2015;32(8):1029-48.
 68. Stone KL, Blackwell TL, Ancoli-Israel S, Cauley JA, Redline S, Marshall LM i sur. Osteoporotic Fractures in Men Study Group. Sleep disturbances and risk of falls in older community-dwelling men: the outcomes of Sleep Disorders in Older Men (MrOS Sleep) Study. *J Am Geriatr Soc*. 2014 Feb;62(2):299-305.

-
69. Jennum P, Ibsen R, Avlund K, Kjellberg J. Health, social and economic consequences of hypersomnia: a controlled national study from a national registry evaluating the societal effect on patients and their partners. *Eur J Health Econ.* 2014 Apr;15(3):303-11.
70. Reynolds CF, O'Hara RM, Morin CM, Pack AI, Parker KP, Redline S i sur. Poremećaji spavanja-budnosti. Američka psihijatrijska udruga. Dijagnostički i statistički priručnik za duševne poremećaje. U: Jukić V, Arbanas G, ur. 5. izd. Jastrebarsko: Naklada Slap, 2014. Str. 361-422.
71. Sateia MJ. International Classification of Sleep Disorders-Third Edition. *Chest* 2014;146(5):1387-94.
72. Thorpy MJ. Classification of Sleep Disorders. *Neurotherapeutics.* 2012 Oct;9(4):687-701.
73. Kyle SD, Espie CA. Insomnias: classification, evaluation, and pathophysiology. U: Chokroverty S, Ferini-Strambi L. *Oxford Textbook of Sleep Disorders.* New York: Oxford University Press; 2017. Str. 177-88.
74. Mai E, Buysse DJ. Insomnia: Prevalence, Impact, Pathogenesis, Differential Diagnosis, and Evaluation. *Sleep Med Clin.* 2008;3(2):167-74.
75. Monti JM. Primary and Secondary Insomnia: Prevalence, Causes and Current Therapeutics. *Cent Nerv Syst Agents Med Chem.* 2004;4(2):119-37.
76. Kessel L, Siganos G, Jorgensen T, Larsen M. Sleep disturbances are related to decreased transmission of blue light to the retina caused by lens yellowing. *Sleep.* 2011 Sep;34(9):1215-9.
77. Morgenthaler TI, Kapur VK, Brown T, Swick TJ, Alessi C, Aurora RN i sur. Standards of Practice Committee of the American Academy of Sleep Medicine. Practice parameters for the treatment of narcolepsy and other hypersomnias of central origin. *Sleep.* 2007 Dec;30(12):1705-11.
78. Tinuper P, Bisulli F, Provini F. The parasomnias: mechanisms and treatment. *Epilepsia.* 2012 Dec;53 Suppl 7:12-9.
79. Chen CY, Chen CL, Yu CC. Obstructive sleep apnea is independently associated with arterial stiffness in ischemic stroke patients. *J Neurol.* 2015 May;262(5):1247-54.
80. Asplund R, Aberg H. Sleep and cardiac symptoms amongst women aged 40-64 years. *J Intern Med.* 1998 Mar;243(3):209-13.

-
81. Buysse DJ, Reynolds CF 3rd, Monk TH, Hoch CC, Yeager AL, Kupfer DJ. Quantification of subjective sleep quality in healthy elderly men and women using the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI). *Sleep*. 1991 Aug;14(4):331-8.
 82. Campbell SS, Dawson D, Anderson MW. Alleviation of sleep maintenance insomnia with timed exposure to bright light. *J Am Geriatr Soc*. 1993 Aug;41(8):829-36.
 83. Maggi S, Langlois JA, Minicuci N, Grigoletto F, Pavan M, Foley DJ i sur. Sleep complaints in community-dwelling older persons: prevalence, associated factors, and reported causes. *J Am Geriatr Soc*. 1998 Feb;46(2):161-8.
 84. Ohayon MM, Zulley J, Guilleminault C, Smirne S, Priest RG. How age and daytime activities are related to insomnia in the general population? Consequences for elderly people. *J Am Geriatr Soc* 2001;49:360-6.
 85. Foley D, Ancoli-Israel S, Britz P, Walsh J. Sleep disturbances and chronic disease in older adults: results of the 2003 National Sleep Foundation Sleep in America Survey. *J Psychosom Res*. 2004 May;56(5):497-502.
 86. Foley DJ, Monjan AA, Brown SL, Simonsick EM, Wallace RB, Blazer DG. Sleep complaints among elderly persons: an epidemiologic study of three communities. *Sleep*. 1995 Jul;18(6):425-32.
 87. Beaudreau SA, Spira AP, Stewart A, Kezirian EJ, Lui LY, Ensrud K i sur. Study of Osteoporotic Fractures. Validation of the Pittsburgh Sleep Quality Index and the Epworth Sleepiness Scale in older black and white women. *Sleep Med*. 2012 Jan;13(1):36-42.
 88. Reid KJ, Martinovich Z, Finkel S, Statsinger J, Golden R, Harter K i sur. Sleep: a marker of physical and mental health in the elderly. *Am J Geriatr Psychiatry*. 2006 Oct;14(10):860-6.
 89. Ito Y, Tamakoshi A, Yamaki K, Wakai K, Kawamura T, Takagi K i sur. Sleep disturbance and its correlates among elderly Japanese. *Arch Gerontol Geriatr*. 2000 Mar-Apr;30(2):85-100.
 90. McCrae CS, Rowe MA, Tierney CG, Dautovich ND, Definis AL, McNamara JP. Sleep complaints, subjective and objective sleep patterns, health, psychological adjustment, and daytime functioning in community-dwelling older adults. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 2005;60(4):182-189.
 91. Turner AD, Lim AS, Leurgans SE, Bennett DA, Buchman AS, Barnes LL. Self-Reported Sleep in Older African Americans and White Americans. *Ethn Dis*. 2016 Oct 20;26(4):521-528.

-
92. Ohayon MM, Vecchierini MF. Normative sleep data, cognitive function and daily living activities in older adults in the community. *Sleep*. 2005;28(8):981-989.
 93. Riedel BW, Lichstein KL. Objective sleep measures and subjective sleep satisfaction: how do older adults with insomnia define a good night's sleep? *Psychol Aging*. 1998;13(1):159-163.
 94. Monk TH, Reynolds CF 3rd, Buysse DJ, Hoch CC, Jarrett DB, Jennings JR i sur. Circadian characteristics of healthy 80-year-olds and their relationship to objectively recorded sleep. *J Gerontol*. 1991 Sep;46(5):M171-5.
 95. Reyner LA, Horne JA, Reyner A. Gender- and age-related differences in sleep determined by home-recorded sleep logs and actimetry from 400 adults. *Sleep*. 1995 Feb;18(2):127-34.
 96. Ohayon MM, Carskadon MA, Guilleminault C, Vitiello MV. Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. *Sleep* 2004;27(7):1255–73.
 97. Ancoli-Israel S. Sleep and its disorders in aging populations. *Sleep Med*. 2009;10(suppl 1):S7-S11.
 98. Alfano CA, Reynolds K, Scott N, Dahl RE, Mellman TA: Polysomnographic sleep patterns of non-depressed, non-medicated children with generalized anxiety disorder. *J Affect Disord* 2013;147:379-84.
 99. Morgenthaler T, Alessi C, Friedman L, Owens J, Kapur V, Boehlecke B i sur. Standards of Practice Committee. American Academy of Sleep Medicine. Practice parameters for the use of actigraphy in the assessment of sleep and sleep disorders: an update for 2007. *Sleep*. 2007 Apr;30(4):519-29.
 100. Meltzer LJ, Montgomery-Downs HE, Insana SP, Walsh CM. Use of actigraphy for assessment in pediatric sleep research. *Sleep Med Rev*. 2012 Oct;16(5):463-75.
 101. Buysse DJ, Yu L, Moul DE, Germain A, Stover A, Dodds NE i sur. Development and validation of patient-reported outcome measures for sleep disturbance and sleep-related impairments. *Sleep*. 2010 Jun;33(6):781-92.
 102. Zhang L, Zhao ZX. Objective and subjective measures for sleep disorders. *Neurosci Bull*. 2007 Jul;23(4):236-40.
 103. Devine EB, Hakim Z, Green J. A systematic review of patient-reported outcome instruments measuring sleep dysfunction in adults. *Pharmacoeconomics*. 2005;23:889–912.

-
104. Monk TH, Reynolds CF, Kupfer DJ, Buysse DJ, Coble PA, Hayes AJ i sur. The Pittsburgh Sleep Diary. *J Sleep Res.* 1994 Jun;3(2):111-120.
 105. Hoelscher TJ, Ware JC, Bond T. Initial validation of the insomnia impact scale. *Sleep Res.* 1993;22:149.
 106. Bastien CH, Vallieres A, Morin CM. Validation of the Insomnia Severity Index as an outcome measure for insomnia research. *Sleep Med.* 2001;2:297–307.
 107. Maislin G, Pack AI, Kribbs NB, Smith PL, Schwartz AR, Kline LR i sur. A survey screen for prediction of apnea. *Sleep.* 1995 Apr;18(3):158-66.
 108. Wunderlich GR, Evans KR, Sills T, Pollentier S, Reess J, Allen RP i sur. International Restless Legs Syndrome Study Group. An item response analysis of the international restless legs syndrome study group rating scale for restless legs syndrome. *Sleep Med.* 2005 Mar;6(2):131-9.
 109. Douglass AB, Bornstein R, Nino-Murcia G, Keenan S, Miles L, Zarcone VP Jr i sur. The Sleep Disorders Questionnaire. I: Creation and multivariate structure of SDQ. *Sleep.* 1994 Mar;17(2):160-7.
 110. Yi H, Shin K, Shin C. Development of the sleep quality scale. *J Sleep Res.* 2006;15:309–16.
 111. Ibanez V, Silva J, Cauli O. A survey on sleep assessment methods. *PeerJ.* 2018;6:1-26.
 112. Fedson AC, Pack AI, Gislason T. Frequently used sleep questionnaires in epidemiological and genetic research for obstructive sleep apnea: a review. *Sleep Med Rev.* 2012;16(6):529-37.
 113. Buysse DJ, Reynolds CF 3rd, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res.* 1989 May;28(2):193-213.
 114. Mollayeva T, Thurairajah P, Burton K, Mollayeva S, Shapiro CM, Colantonio A. The Pittsburgh sleep quality index as a screening tool for sleep dysfunction in clinical and non-clinical samples: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev.* 2016 Feb;25:52-73.
 115. Buysse DJ, Hall ML, Strollo PJ, Kamarck TW, Owens J, Lee L i sur. Relationship Between the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), Epworth Sleepiness Scale (ESS), and Clinical/Polysomnographic Measures in a Community Sample. *J Clin Sleep Med.* 2008 Dec;4(6):563-71.

-
116. Jankelowitz L, Reid KJ, Wolfe L, Cullina J, Zee PC, Jain M. Cystic fibrosis patients have poor sleep quality despite normal sleep latency and efficiency. *Chest*. 2005 May;127(5):1593-9.
117. Doi Y, Minowa M, Uchiyama M, Okawa M. Subjective sleep quality and sleep problems in the general Japanese adult population. *Psychiatry Clin Neurosci*. 2001 Jun;55(3):213-5.
118. Zhong QY, Gelaye B, Sanchez SE, Williams MA. Psychometric Properties of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) in a Cohort of Peruvian Pregnant Women. *J Clin Sleep Med*. 2015 Aug;11(8):869-77.
119. Hinz A, Glaesmer H, Braehler E, Loeffler M, Engel C, Enzenbach C i sur. Sleep quality in the general population: psychometric properties of the Pittsburgh Sleep Quality Index, derived from a German community sample of 9284 people. *Sleep Med*. 2017 Feb;30:57-63.
120. Backhaus J, Junghanns K, Broocks A, Riemann D, Hohagen F. Test-retest reliability and validity of the Pittsburgh Sleep Quality Index in primary insomnia. *J Psychosom Res*. 2002 Sep;53(3):737-40.
121. Ayaki M, Negishi K, Suzukamo Y, Tsubota K. Color of intra-ocular lens and cataract type are prognostic determinants of health indices after visual and photoreceptive restoration by surgery. *Rejuvenation Res*. 2015 Apr;18(2):145-52.
122. Wei X, She C, Chen D, Yan F, Zeng J, Zeng L i sur. Blue-light blocking intraocular lens implantation improves the sleep quality of cataract patients. *J Clin Sleep Med*. 2013 Aug;9(8):741-5.
123. Alexander I, Cuthbertson FM, Ratnarajan G, Safa R, Mellington FE, Foster RG i sur. Impact of cataract surgery on sleep in patients receiving either ultraviolet-blocking or blue-filtering intraocular lens implants. *Invest Ophthalmic Vis Sci*. 2014 Jun;55(8):4999-5004.
124. Mariotti SP: Global data on visual impairments. *World Health Organ* 2014, 2010:1–14.
125. Cerovski B, Barišić Kutija M, Jukić T, Juratovac Z, Juri Mandić J, Kalauz M i sur. *Oftalmologija i optometrija*. Zagreb: Stega tisak; 2015. Poglavlje Leća; str. 127-137.
126. Prokofyeva E, Wegener A, Zrenner E. Cataract prevalence and prevention in Europe: a literature review. *Acta Ophthalmol*. 2013 Aug;91(5):395-405.
127. Congdon N, Vingerling JR, Klein BE, West S, Friedman DS, Kempen J i sur. Eye Diseases Prevalence Research Group. Prevalence of cataract and pseudophakia/aphakia among adults in the United States. *Arch Ophthalmol*. 2004 Apr;122(4):487-94.

-
128. Takemoto L, Sorensen CM. Protein-protein interactions and lens transparency. *Exp Eye Res* 2008; 87:496–501
129. Horwitz J. The function of alpha-crystallin in vision. *Semin Cell Dev Biol* 2000; 11:53–60
130. Bloemendal H, de Jong W, Jaenicke R, Lubsen NH, Slingsby C, Tardieu A. Ageing and vision: structure, stability and function of lens crystallins. *Prog Biophys Mol Biol* 2004; 86:407–485
131. Lynnerup N, Kjeldsen H, Heegaard S, Jacobsen C, Heinemeier J. Radiocarbon dating of the human eye lens crystallines reveal proteins without carbon turnover throughout life. *PLoS One*. 2008 Jan 30;3(1):e1529.
132. Kessel L, Lundeman JH, Herbst K, Andersen TV, Larsen M. Age-related changes in the transmission properties of the human lens and their relevance to circadian entrainment. *J Cataract Refract Surg*. 2010 Feb;36(2):308-12.
133. Brøndsted AE, Lundeman JH, Kessel L. Short wavelength light filtering by the natural human lens and IOLs – implications for entrainment of circadian rhythm. *Acta Ophthalmol* 2013; 91:52–57.
134. Kanski JJ. *Clinical Ophthalmology*. 6. izd. Philadelphia: Elsevier Limited; 2007. Str. 337-370
135. Behndig A, Montan P, Stenevi U, Kugelberg M, Lundström M. One million cataract surgeries: Swedish National Cataract Register 1992–2009. *J. Cataract Refract Surg*. 2011 Aug;37(8):1539-45.
136. Daien V, Le Pape A, Heve D, Carriere I, Villain M. Incidence and characteristics of cataract surgery in France from 2009 to 2012: A national population study. *Ophthalmology*. 2015 Aug;122(8):1633-8.
137. Allen D, Vasavada A. Cataract and surgery for cataract. *BMJ* 2006; 333: 128–132.
138. Hayashi H, Hayashi K, Nakao F, Hayashi F. Quantitative comparison of posterior capsule opacification after polymethylmethacrylate, silicone, and soft acrylic intraocular lens implantation. *Arch Ophthalmol* 1998; 116: 1579–1582.
139. Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Changes in posterior capsule opacification after poly(methyl methacrylate), silicone, and acrylic intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27: 817–824.

-
140. van der Linden JW, van der Meulen IJ, Mourits MP, Lapid-Gortzak R. Comparison of a hydrophilic and a hydrophobic apodized diffractive multifocal intraocular lens. *Int Ophthalmol* 2013; 33: 493–500.
141. Koch DD, Wang L. Custom optimization of intraocular lens asphericity. *Trans Am Ophthalmol Soc* 2007; 105: 36–41.
142. Ham WT Jr, Mueller HA, Sliney DH. Retinal sensitivity to damage from short wavelength light. *Nature*. 1976 Mar 11;260(5547):153-5.
143. Sparrow JR, Nakanishi K, Parish CA. The lipofuscin fluorophore A2E mediates blue light-induced damage to retinal pigmented epithelial cells. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000;41:1981–9.
144. Algvere PV, Marshall J, Seregard S. Age-related maculopathy and the impact of blue light hazard. *Acta Ophthalmol Scand*. 2006 Feb;84(1):4-15.
145. Mainster MA, Sparrow JR. How much blue light should an IOL transmit? *Br J Ophthalmol*. 2003 Dec;87(12):1523-9.
146. Mainster MA. Intraocular lenses should block UV radiation and violet but not blue light. *Arch Ophthalmol*. 2005 Apr;123(4):550-5.
147. van de Kraats J, van Norren D. Sharp cutoff filters in intraocular lenses optimize the balance between light reception and light protection. *J Cataract Refract Surg*. 2007 May;33(5):879-87.
148. Tanito M, Okuno T, Ishiba Y, Ohira A. Transmission spectrums and retinal blue-light irradiance values of untinted and yellow-tinted intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 2010 Feb;36(2):299-307.
149. Mainster MA, Turner PL. Blue-blocking IOLs decrease photoreception without providing significant photoprotection. *Surv Ophthalmol*. 2010 May-Jun;55(3):272-89.
150. Bušić M, Kuzmanović Elabjer B, Bosnar D. *Seminaria ophthalmologica*. Zagreb: Cerovski d.o.o.; 2014. Str. 163-177.
151. Feng X, Xu K, Hao Y, Qi H. Impact of blue-light filtering intraocular lens implantation on the quality of sleep in patients after cataract surgery. *Medicine (Baltimore)*. 2016 Dec;95(51):e5648.
152. Shenshen Y, Minshu W, Qing Y, Yang L, Suodi Z, Wei W. The effect of cataract surgery on salivary melatonin and sleep quality in aging people. *Chronobiol Int*. 2016;33(8):1064-72.

-
153. Ayaki M, Muramatsu M, Negishi K, Tsubota K. Improvements in Sleep Quality and Gait Speed After Cataract Surgery. *Rejuvenation Res.* 2013 Feb;16(1):35-42.
154. Brøndsted AE, Sander B, Haargaard B, Lund-Andersen H, Jennum P, Gammeltoft S i sur. The Effect of Cataract Surgery on Circadian Photoentrainment: A Randomized Trial of Blue-Blocking versus Neutral Intraocular Lenses. *Ophthalmology.* 2015 Oct;122(10):2115-24.
155. Milas G. Istraživačke metode u psihologiji i drugim društvenim znanostima. 2. izd. Jastrebarsko: Naklada Slap; 2009.
156. Carpenter JS, Andrykowski MA. Psychometric evaluation of the Pittsburgh Sleep Quality Index. *J Psychosom Res.* 1998 Jul;45(1):5-13.
157. Doi Y, Minowa M, Uchiyama M, Okawa M. Subjective sleep quality and sleep problems in the general Japanese adult population. *Psychiatry Clin Neurosci.* 2001;55(3):213-5.
158. Sitasuwan T, Bussaratid S, Ruttanaumpawan P, Chotinaiwattarakul W. Reliability and validity of the Thai version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. *J Med Assoc Thai.* 2014 Mar;97 Suppl 3:57-67.
159. Barbarić B. Kvaliteta spavanja i jutarnjost-večernjost bračnih parova starijih od 50 godina. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Hrvatski studiji; 2014.
160. Gentili A, Weiner DK, Kuchibhatla M, Edinger JD. Test-retest reliability of the Pittsburgh sleep quality index in nursing home residents. *J Am Geriatr Soc.* 1995 Nov;43(11):1317-8.
161. Kokune-Takahashi A, Ayaki M, Tsubota K, Negishi K. Effects of Cataract Opacity and Surgery on Sleep Quality. *Rejuvenation Res.* 2018 Feb;21(1):53-60
162. Landers JA, Tamblyn D, Perriam D. Effect of a blue-light-blocking intraocular lens on the quality of sleep. *J Cataract Refract Surg.* 2009 Jan;35(1):83-8.
163. Zheng L, Wu XH, Lin HT. The effect of cataract surgery on sleep quality: a systematic review and Meta-analysis. *Int J Ophtalmol.* 2017;10(11):1734-41.

11 KRATKA BIOGRAFIJA

Ivan Škegro rođen je 25.7.1982. u Zagrebu gdje je završio osnovnu školu Pavlek Miškina i opću gimnaziju Ivan Supek. Diplomirao je na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 2007. godine. Obavezni staž odradio je u Psihijatrijskoj bolnici Vrapče. Od 2009. do 2010. radio je kao liječnik hitne medicine u Domu zdravlja Koprivničko-križevačke županije u ispostavi Đurđevac. 2010. započeo je specijalizaciju iz oftalmologije na Klinici za očne bolesti Kliničkog bolničkog centra Zagreb koju je završio 2014. godine. 2012. upisao je doktorski studij Biomedicina i zdravstvo. 2015. postao je asistent na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na katedri Oftalmologija i optometrija. Aktivno sudjeluje u nastavi na predmetima Oftalmologija i optometrija te Temelji liječničkog umijeća na dodiplomskom studiju medicine na hrvatskom jeziku i na predmetu Ophthalmology na studiju medicine na engleskom jeziku. 2016. započeo je subspecijalizaciju iz prednjeg segmenta oka koju je završio 2018. godine. 2017. dobio je stipendiju Europskog udruženja oftalmologa te je boravio u Augenklinik Universitätsmedizin Mainz na edukaciji iz operacija glaukoma. Autor i koautor je više znanstvenih članaka i poglavlja u sveučilišnim udžbenicima te je također bio jedan od pomoćnika glavnog urednika prilikom pisanja sveučilišnih udžbenika iz područja oftalmologije i optometrije. Član je Hrvatske liječničke komore, Hrvatskog liječničkog zbora, Hrvatskog oftalmološkog i optometrijskog društva te European Society of Cataract & Refractive Surgeons.