

# Utjecaj smjenskoga rada na promjene arterijske krutosti i indeksa radne sposobnosti u bolničkih zdravstvenih radnika

---

Sorić, Maša

Doctoral thesis / Disertacija

2022

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:047664>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-18**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Maša Sorić**

**Utjecaj smjenskoga rada na promjene  
arterijske krutosti i indeksa radne  
sposobnosti u bolničkih zdravstvenih radnika**

**DISERTACIJA**



**Zagreb, 2022.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Maša Sorić**

**Utjecaj smjenskoga rada na promjene  
arterijske krutosti i indeksa radne  
sposobnosti u bolničkim zdravstvenih radnika**

**DISERTACIJA**

**Zagreb, 2022.**

Disertacija je izrađena u Kliničkoj bolnici Dubrava u suradnji sa Školom narodnog zdravlja  
'Andrija Štampar' Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Voditelj rada: Izv. prof. dr. sc. Milan Milošević

## ZAHVALE

Ova doktorska disertacija je ostvarena prvenstveno zahvaljujući kolegama liječnicima, liječnicama, medicinskim sestrama i tehničarima koji su bezrezervno i velikodušno sudjelovali kao ispitanici u istraživanju.

Srdačno se zahvaljujem mentoru izv. prof. dr. sc. Milanu Miloševiću na podršci, kontinuiranom angažmanu i predanosti bez kojeg ovo istraživanje ne bi ugledalo svjetlo dana.

Veliko hvala svim članovima povjerenstva na motivaciji, vrijednim savjetima i dijeljenju svog znanja i ogromnog iskustva u cilju poboljšanja ove disertacije.

Posebna zahvala prof. dr. sc. Jadranki Mustajbegović koja me uvela u svijet znanosti i motivirala na prve korake.

Na kraju, najveće zahvale suprugu Petru te kćerima Lei i Dori, kojima ujedno posvećujem ovu disertaciju.

# Sadržaj

## POPIS OZNAKA I KRATICA

1. UVOD .....	1
1.1. Smjenski rad.....	1
1.2. Utjecaj smjenskog rada na zdravlje.....	3
1.3. Povezanost arterijske krutosti i smjenskoga rada .....	7
1.4. Indeks radne sposobnosti (IRS).....	13
1.5. Utjecaj tjelesne aktivnosti na zdravlje.....	15
2. HIPOTEZA.....	17
3. CILJEVI ISTRAŽIVANJA .....	17
3.1. Opći ciljevi istraživanja.....	17
3.2. Specifični ciljevi istraživanja.....	17
4. METODE I PLAN ISTRAŽIVANJA .....	18
4.1. Ispitanici .....	20
4.2. Upitnici.....	22
4.2.1. Upitnik za određivanje indeksa radne sposobnosti.....	22
4.2.2. Međunarodni upitnik o tjelesnoj aktivnosti.....	24
4.3. Mjerenje arteriografom.....	26
4.4. Statistička analiza.....	28
5. REZULTATI.....	30
5.1. Opisna statistika socio-demografskih pokazatelja .....	30
5.2. Kvantitativne vrijednosti dobivenih rezultata .....	41
5.3. Korelacijski koeficijenti između promatranih parametara i promjene arterijske krutosti te indeksa radne sposobnosti.....	46
5.4. Multivarijatni linearni regresijski model.....	49
6. RASPRAVA.....	52
6.1. Glavni rezultati disertacije i usporedba s dosadašnjim istraživanjima .....	52
6.2. Ograničenja provedenog istraživanja .....	62
6.3. Prijedlog mjera .....	63
7. ZAKLJUČCI.....	65
8. SAŽETAK.....	67

9. SUMMARY .....	68
10. LITERATURA.....	69
11. ŽIVOTOPIS.....	99

PRILOZI

Upitnik 1

Upitnik 2

## POPIS OZNAKA I KRATICA

- ABPV.....aortna brzina pulsno vala (*engl. aortic pulse wave velocity – PWVao*)
- CI.....interval pouzdanosti (*engl. confidence interval*)
- df.....stupnjevi slobode (*engl. degrees of freedom*)
- ITM.....indeks tjelesne mase
- IRS.....indeks radne sposobnosti (*engl. Work Ability Indeks – WAI*)
- KMUTA.....Kratki međunarodni upitnik o tjelesnoj aktivnosti (*engl. International Physical Activity Questionnaire – Short Form, IPAQ-SF*)
- Maks.....najveća vrijednost
- MET.....*engl. MET - metabolic equivalent of task*, metabolička jedinica
- Min.....najmanja vrijednost
- NN.....Narodne novine
- NSTEMI.....*engl. Non-ST Elevation Myocardial Infarction*, srčani udar bez elevacije ST segmenta
- r.....Pearsonov koeficijent korelacije
- SD.....standardna devijacija
- SEM.....standardna pogreška
- STEMI.....*engl. ST Elevation Myocardial Infarction*, srčani udar s elevacijom ST segmenta
- SZO .....Svjetska zdravstvena organizacija (*engl. World Health Organization, WHO*)
- t.....empirijski t omjer



# 1. UVOD

## 1.1. Smjenski rad

Međunarodna organizacija rada (ILO, eng. International Labour Organization) definira smjenski rad kao način organizacije radnog vremena u kojem radnici zamjenjuju jedni druge na radnom mjestu, tako da radna jedinica može raditi duže od sati rada pojedinog radnika (1). Direktiva Europskog vijeća 93/104 (2) navodi da će se smjenskim radom smatrati bilo kakav oblik organizacije radnog vremena u smjenama pri čemu se radnici izmjenjuju na istim radnim postajama prema određenom uzorku. Osim ovih definicija, u znanstvenoj literaturi se izraz 'smjenski rad' široko koristi i općenito uključuje bilo koji raspored svakodnevnog radnog vremena osim standardnog dnevnog radnog vremena (7 sati ujutro do 6 sati popodne). Procjenjuje se da je 15-20% radnika u industrijaliziranim zemljama radi smjenski (3). Dvadeset i dva posto radnika u Europskoj uniji radilo je u nekoj vrsti smjenskog rada tijekom 2000. godine (4) prema podacima Međunarodne organizacije rada.

Vrste smjenskog rada uključuju:

- redovite smjene – redovite smjene podrazumijevaju da radnik radi samo jednu vrstu smjene, na primjer samo noćne smjene ili samo popodneve smjene.
- rotirajuće smjene - ovaj izraz znači da radnik mijenja različite vrste smjena tijekom tjedna, odnosno može raditi dnevne, noćne i popodneve smjene u kratkom vremenskom intervalu. Ponekad postoji sustav u promjeni smjena, na primjer dnevna smjena- noćna smjena- dva dana slobodno.
- kontinuirani smjenski rad - ovaj izraz znači da se rad u smjenama odvija od ponedjeljka do nedjelje jer na tom radilištu vikendom ne zaustavlja radni proces. Uključuje organizaciju smjenskog rada gdje su kontinuirane promjene smjena, na primjer, da radnik radi noćnu smjenu svake noći tijekom tjedan dana, a zatim se mijenja u dnevne smjene tjedan dana, nakon toga popodneve smjene tjedan dana i tako dalje (5).

Zdravstveni sustav je tipičan primjer područja gdje se radi smjenski, prvenstveno hitna služba koja radi 24 sata svaki dan. Specijalisti hitne medicine u Americi su se još 1994. godine izjasnili da s obzirom na ravnotežu radnog i privatnog života te intenzitet rada na poslu preferiraju 8-satne smjene u odnosu na 24-satne smjene (6). Međunarodna organizacija rada

preporuča da se noćni rad odvija u 8-satnim smjenama osim u slučaju dugih perioda pripravnosti ili iznimnih okolnosti. Također, preporuka je da redovni sati noćnih radnika ne prelaze broj prosječnih sati dnevnih radnika u istoj djelatnosti. U zanimanjima koja uključuju posebne opasnosti ili teške tjelesne ili mentalne napore, nema prekovremenog rada prije ili nakon svakodnevnog razdoblja rada koji uključuje noćni rad, osim u slučajevima više sile ili stvarne ili neposredne nesreće (7).

## 1.2. Utjecaj smjenskog rada na zdravlje

Dokazano je da relativni rizik za razvoj ishemijske bolesti srca raste već nakon 5 godina smjenskog rada u odnosu na uobičajeni dnevni rad, a značajno nakon 10 godina (8). Istraživanja su pokazala da je smjenski rad povezan s raznim kroničnim bolestima. Više autora je dovelo u vezu smjenski rad i veću učestalost malignih bolesti, prije svega karcinoma dojke (9,10). Pregledna studija iz 2021. godine pokazuje da je povezanost između smjenskog rada i veće učestalosti karcinoma dojke utemeljena i u teoriji i potkrijepljena mogućim patogenetskim mehanizmima te preporuča češći probir na karcinom dojke kod žena koje rade smjenski (11). Obzirom na rani nastup neželjenih posljedica, bitna je prevencija i rana dijagnostika bolesti kod smjenskih radnika.

Već je De Baquer 2009. godine pokazao u prospektivnoj studiji u Belgiji da smjenski rad povećava rizik razvoja metaboličkog sindroma u razdoblju od šest godina (12). Kasnije je Pan u dvadesetogodišnjem praćenju američkih medicinskih sestara povezo smjenski rad s umjerenim porastom rizika za šećernu bolest tipa 2, djelomično posredovanim porastom tjelesne mase.

Pregledni članci su naglasili metodološke poteškoće u istraživanju utjecaja smjenskog rada na zdravlje zbog razlika u duljini trajanja studija, veličini kohorti, mjerenih zdravstvenih ishoda, koje dovode do heterogenosti rasporeda rada, zanimanja, veličine uzorka i metoda korištenim u studijama (13).

U kohortnoj studiji Chenga i suradnika u kojoj su kroz osmogodišnji interval promatrali povezanost smjenskog rada i metaboličkog sindroma, pokazali su da je smjenski rad povezan s višim rizikom razvoja metaboličkog sindroma te većeg opsega struka u odnosu na dnevne zdravstvene radnike. Među smjenskim radnicima, veći broj noćnih smjena je bio povezan sa većim rizikom arterijske hipertenzije (14).

Kineska kohortna studija na preko 23000 radnika povezala je smjenski rad s povećanim 10-godišnjih srčanožilnim rizikom, posebno kod muškaraca, pri čemu je pretilost djelovala sinergistički, a napuštanje smjenskog rada je umanjivalo tu asocijaciju (15).

Puttonen je 2010. godine objasnio mehanizme kojima smjenski rad vjerojatno utječe na povećani srčanožilni rizik putem psihosocijalnih, bihevioralnih i fizioloških mehanizama (16). Psihosocijalni mehanizmi se odnose na poteškoće u kontroliranju radnih sati, lošoj ravnoteži privatnog i poslovnog života i slabom oporavku nakon posla. Najvjerojatnije bihevioralne promjene kojima smjenski rad utječe na srčanožilni rizik je porast tjelesne mase i pušenje.

Cirkadijani ritam aktivnosti i mirovanja (*engl. rest-activity circadian rhythm*) odnosi se na razinu spontane aktivnosti tijekom 24 h. Budući da je uključen u kontrolu ciklusa spavanja i buđenja i brojnih drugih fizioloških funkcija, promjena cirkadijanog ritma aktivnosti i mirovanja može ugroziti zdravlje (17,18).

Cirkadijani ritam aktivnosti i mirovanja je opisan ritmometrijskim parametrima te se mijenja s dobi pri čemu se parametar amplituda smanjuje dok se parametar akrofaza odgađa (17), slično kao u bolesnim stanjima (npr. maligne bolesti i neurološke bolesti), u kojima dolazi do smanjenja amplitude i odgode akrofaze (19–21), povećavajući rizik od srčanožilnih bolesti (22,23).

Smjenski rad i povezane promjene u dnevnim rutinama utječu na cirkadijani ritam medicinskih sestara, što može dovesti do tjelesnih i psihičkih zdravstvenih problema te smanjenja radne sposobnosti (24,25). Konkretno u odnosu na ritmometrijske parametre, nedavna studija izvijestila je da su medicinske sestre u noćnoj smjeni imale manje redovite cikluse aktivnosti i mirovanja, veću fragmentaciju sna, lošiju kvalitetu sna, nižu amplitudu i nižu razinu dnevne aktivnosti (26). Zaključak te studije je na malom uzorku medicinskih sestara je bio da neovisno o tjelesnoj težini (indeks tjelesne težine uredan ili povišen) medicinske sestre koje rade smjenski, tijekom radnog razdoblja, imaju značajno nižu amplitudu u odnosu na medicinske sestre koje ne rade smjenski (27).

Poremećaj spavanja posljedično smjenskom radu je prepoznat u Međunarodnoj klasifikaciji poremećaja spavanja, treće izdanje (*engl. International Classification of Sleep Disorders-Third Edition*) (28) te u Međunarodnoj klasifikaciji bolesti pod poremećaj cirkadijanog ritma, specifični kriteriji za smjenski rad pod šifrom 307.45 (G47.26) (29). Kod radnika koji imaju poremećaj spavanja posljedično smjenskom radu (*engl. shift work disorder*) se određuje sposobnost za rad (30) s obzirom da navedeni radnici mogu biti opasni po zdravlje ili sigurnost sebe ili drugih osoba (31).

S ciljem sprečavanja neželjenih događaja i unapređenja radne sposobnosti smjenskih radnika, nadležna tijela izdaju smjernice za organizaciju i menadžment smjenskih radnika i njihovog rada (32,33). Neke od preporučenih istaknutih smjernica su izbjegavanje noćnih smjena dužih od 12 sati, minimalno 11h sati odmora između dvije smjene, izbjegavanje tjelesno zahtjevnih, monotonih i opasnih zadataka tijekom noćne smjene, redoviti slobodni vikendi, pravilnost smjena (30).

U studiji razlici u kvaliteti sna i zamoru kod medicinskih sestara koje rade smjenski u odnosu na medicinske sestre koje rade isključivo dnevne smjene, Chang je 2021. godine pokazao da iako medicinske sestre koje rade smjenski provode više vremena odmarajući u krevetu, njihov ritam sna i budnog stanja je poremećen te je lošija kvaliteta sna u odnosu na sestre koje rade samo danju. Dapače, lošija kvaliteta sna medicinskih sestara koje rade smjenski je značajno utjecala na njihov povećani zamor u odnosu na sestre koje rade samo dnevne smjene (34).

Prepoznato je da postoje individualne razlike u toleranciji na smjenski rad i njegove posljedice te su istraživanja pogotovo u zadnjih deset godina pomoću genetskih metoda otkrila određene gene koji se povezuju s karakteristikama koje doprinose boljoj otpornosti na smjenski rad kao što su otpornost na stres na poslu i otpornost na promjene. Navedeno znači da bi se u budućnosti mogao pretkazati pojedinačni rizik i individualizirati prevenciju bolesti za smjenske radnike (35).

U istraživanju povezanosti smjenskog rada i navike pijenja alkohola iz 2016. godine (36) utvrđena je statistički značajna razlika u učestalosti uporabe alkohola između pojedinih radnih organizacija odnosno najveći utjecaj smjenskog rada na naviku pijenja alkohola, ali i na ometanje slobodnog vremena zabilježen je kod radnika koji rade 7 do 15 noćnih smjena mjesečno. Vjerojatni fiziološki i biološki mehanizmi su povezani s aktivacijom autonomnog živčanog sustava, upalom te promjenom metabolizma lipida i glukoze (16). Meta analiza iz 2012. godine povezuje smjenski rad s većim relativnim rizikom od infarkta miokarda u odnosu na dnevni rad i opću populaciju (37). Srčanožilni rizik je rizik obolijevanja od srčanožilnih bolesti kao što su infarkt miokarda, moždani udar, periferna arterijska bolest. Primarna prevencija srčanožilnih bolesti uključujući infarkt miokarda temelji se na smanjenju poznatih rizičnih čimbenika kao što su pušenje, arterijska hipertenzija, šećerna bolest, dislipidemija, pretilost čime se kod još zdravih ljudi smanjuje srčanožilni rizik (38). Procjena srčanožilnog rizika vrši se tako da se pomoću modela na temelju postojećih epidemioloških podataka za osobe starije od 40 godina izračuna predviđena 10- godišnja smrtnost od srčanožilnih bolesti (39). Istraživanja o povezanosti smjenskog rada i srčanožilnog rizika je zahtjevno zbog potrebnog dugog vremena praćenja zbog čega se istražuju drugi zamjenski parametri za procjenu srčanožilnog rizika, kao što je arterijska krutost.

Među mjerama krutosti arterija, brzina aortalnog pulsog vala se smatra zlatnim standardom. Međutim, postoji i srčano-gležanjski vaskularni indeks (*engl. cardio-ankle vascular*

*index*, CAVI), koji je marker arterijske krutosti mjerene od početka aorte do gležnja, razvijen 2004. godine te se temelji na parametru krutosti  $\beta$ , koji je teoretski neovisan o krvnom tlaku u vrijeme mjerenja (40,41). Srčano-gležanjski vaskularni indeks primjenjuje parametar krutosti  $\beta$  na arterijske segmente između srca i gležnja. Mjerenje srčano-gležanjskog vaskularnog indeksa je jednostavno i dobro standardizirano, a njegova ponovljivost i točnost su prihvatljivi. Nekoliko studija je pokazalo da je srčano-gležanjski vaskularni indeks visok u bolesnika s različitim čimbenicima rizika od ateroskleroze, a liječenje srčanožilnih čimbenika rizika i modifikacije načina života poboljšavaju srčano-gležanjski vaskularni indeks (42,43).

Rana i neinvazivna dijagnostika patoloških parametara arterijske krutosti imaju ulogu u dodatnoj procjeni srčanožilnog rizika kod zdravstvenih radnika što može pomoći u svrhu očuvanja odgovarajuće radne sposobnosti, prevenciji preuranjene invalidnosti i komplikacija pojedinih kroničnih bolesti kod zdravstvenih radnika.

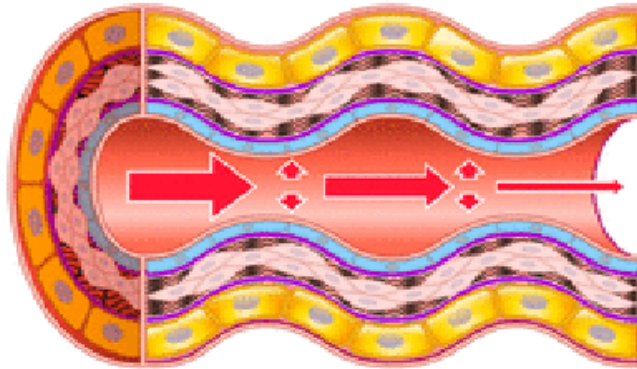
### 1.3. Povezanost arterijske krutosti i smjenskoga rada

Pojam arterijske krutosti opisuje krutost arterijske stijenke. Koncept 'arterijske krutosti' proizašao je iz ranih obdukcijских zapažanja koja pokazuju pretežno ateromatozne kalcificirane plakove i opstruktivne lezije u intimi krvnih žila (44). Noviji opis „krutosti arterija” odnosi se na promjene svojstava medije stijenke koje dovode do smanjene rastezljivosti arterijske stijenke, a time i do smanjenja puferskog kapaciteta arterija za pulsirajući protok u srčanoj sistoli (45,46). Stijenke velikih arterija, osobito aorte, s vremenom gube elastičnost, a taj proces rezultira povećanom krutosti arterija.

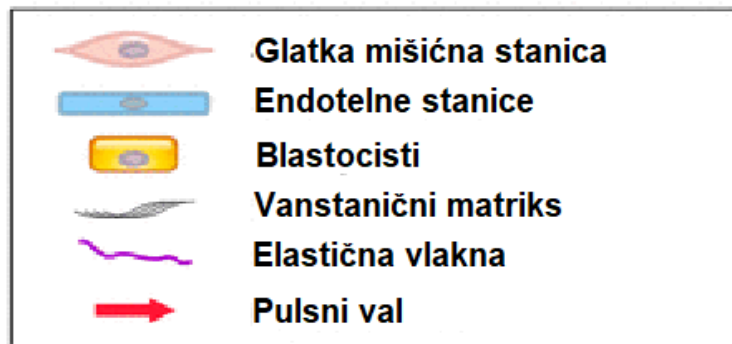
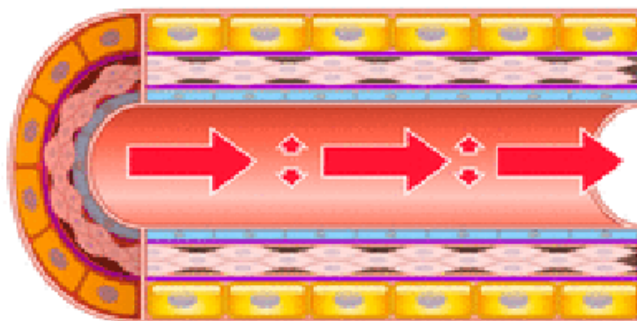
Arterijska krutost prvenstveno je određena strukturnim komponentama arterijske stijenke, posebno elastinom i kolagenom, tonusom glatkih mišića krvnih žila i transmuralnim distenzivnim tlakom (47,48). Sve veći dokazi upućuju na ulogu endotela (Slika 1.1.) u regulaciji arterijske krutosti kroz utjecaj tonusa glatkih mišića oslobađanjem vazoaktivnih medijatora pri čemu dolazi od fragmentacije i gubitka elastinskih vlakana i nakupljanja čvršćih kolagenih vlakana u arterijskoj stijenci (49).

Mjerenje brzine pulsog vala je nova metoda mjerenja centralnog aortalnog tlaka te krutosti odnosno elastičnosti arterija. Odnosi se na ulogu stijenke velikih arterija da ublažavaju razlike u tlakovima do kojih dolazi u sistoli. Stijenke velikih arterija upijaju dio kinetičke energije i time omogućuju relativno linearan protok krvi. Što je veća krutost stijenki velikih arterija, dolazi do veće brzine pulsog vala koji se odbija periferno na stijenkama manjih krvnih žila. Što je veća krutost stijenki velikih arterija, dolazi do veće brzine pulsog vala te do povratnog pulsog vala prema srcu koji u tom slučaju ne dolazi u ranoj dijastoli, kada je fiziološki, već dolazi u ranoj sistoli i time povećava srčano opterećenje te smanjuje koronarnu perfuziju (Slika 1.2). Centralni (aortalni) tlak, a ne periferni tlak mjeran na nadlaktici, je tlak koji utječe na ciljne organe stoga je ključno mjeriti centralni tlak koji se neinvazivno mjeri ovom metodom. Sistolički tlak ponajprije određuje srčano opterećenje dok dijastolički najviše utječe na koronarnu perfuziju. Iz navedenih razloga je ključno mjeriti centralni tlak koji se neinvazivno mjeri ovom metodom. Dok se mjerenje brzine pulsog vala (aortalna razina) smatra mjerom krutosti arterija (50,51).

### A Zdrava arterija

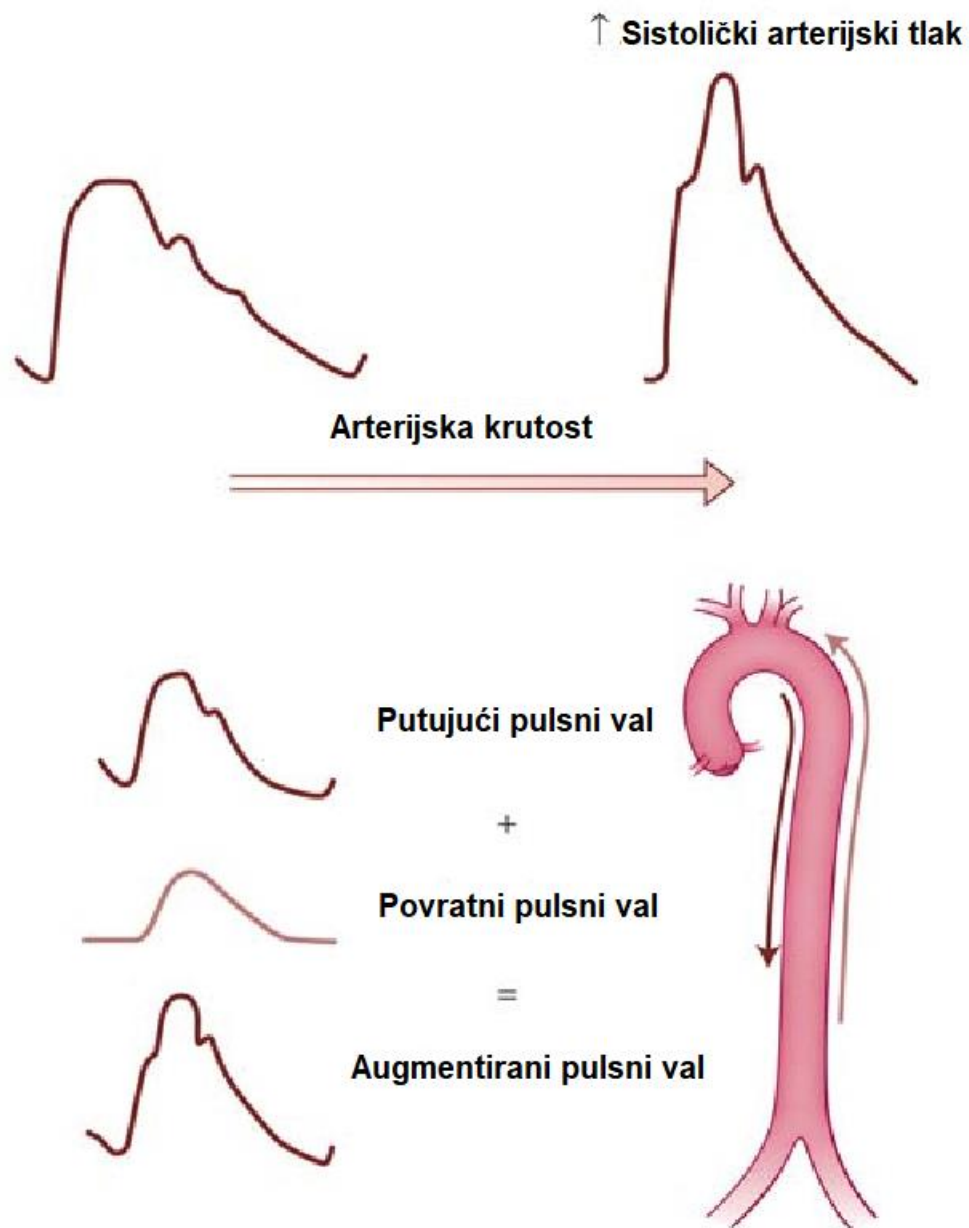


### B Kruta arterija



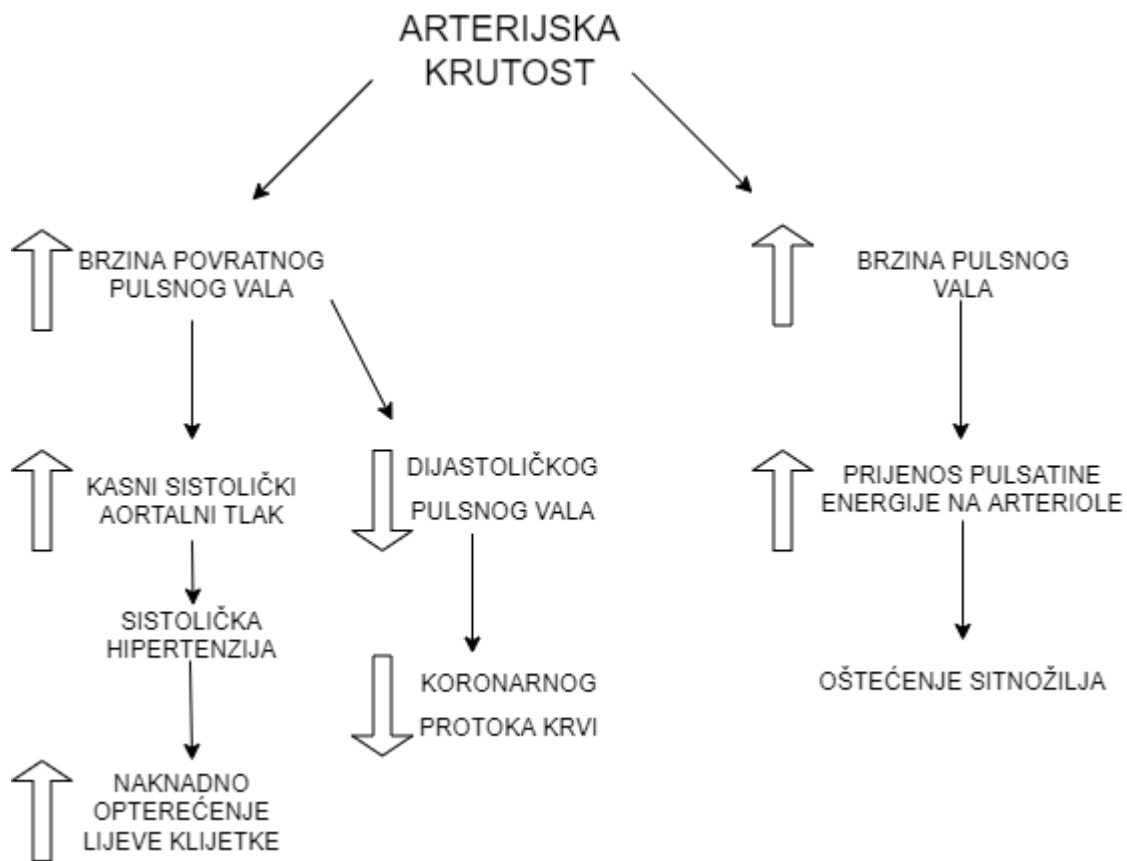
Slika 1.1 A: zdrava arterija. Energija stvorena rastezanjem arterijske stijenke tijekom sistole koristi se tijekom dijastole za održavanje protoka krvi i smanjenje pulsno vala nizvodno. B: kruta arterija. Loša apsorpcija energije rezultira višim pulsni valom, smanjenim protokom tijekom dijastole, povećanim naknadnim opterećenjem srca i oštećenjem krajnjeg organa. Prilagođeno prema Ogola BO, Zimmerman MA, Clark GL, Abshire CM, Gentry KM, Miller KS, i ostali. New insights into arterial stiffening: does sex matter? American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology. Studeni 2018.;315(5):H1073–87.



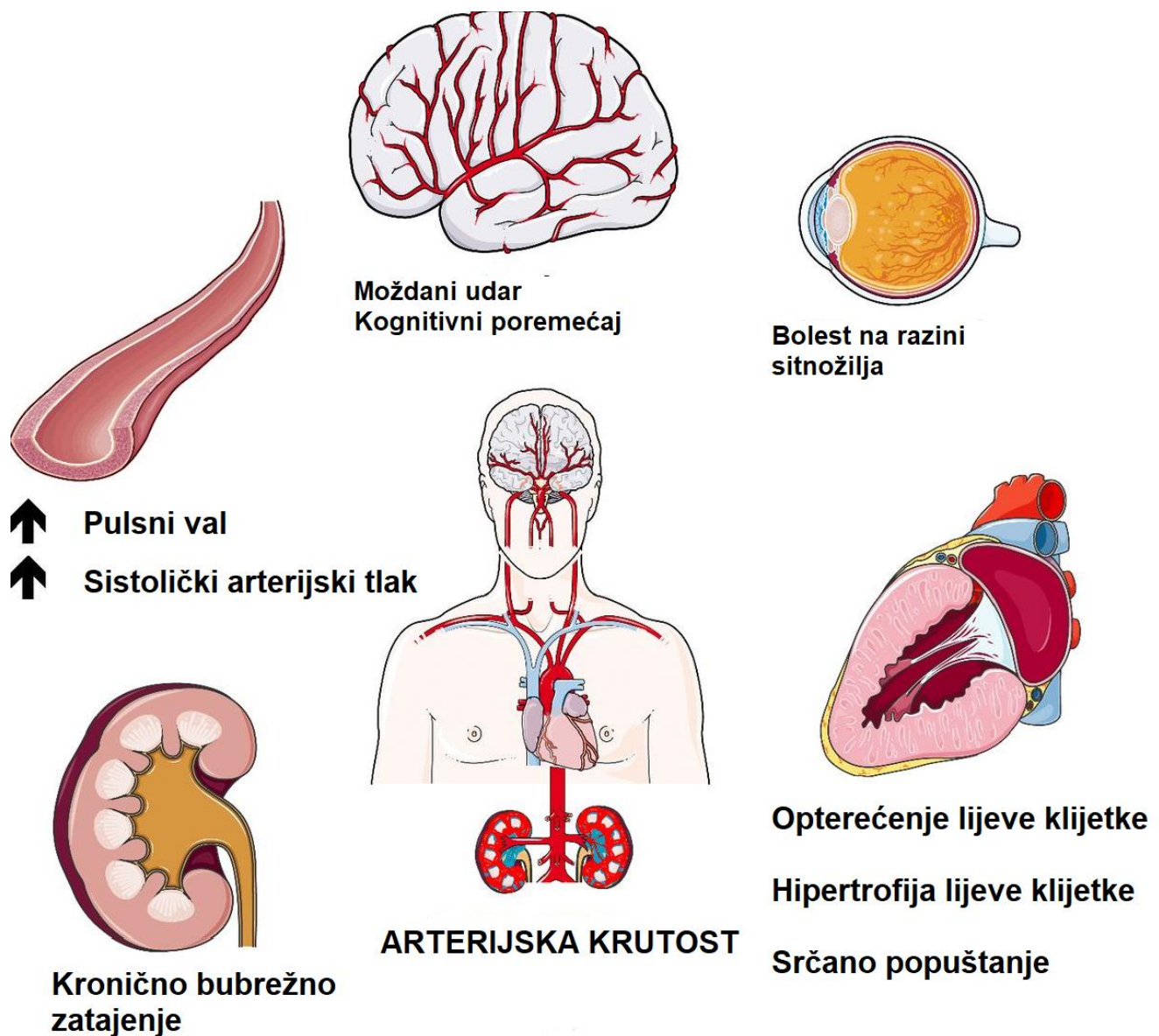


Slika 1.2 Shematski prikaz tipičnih krivulja pulsnog vala normalne i krute arterije. Prilagođeno prema Ghiadoni L, Bruno R, Stea F, Viridis A, Taddei S. Central blood pressure, arterial stiffness, and wave reflection: New targets of treatment in essential hypertension. Current hypertension reports. 2009.).

Patofiziološki, povećanje ukočenosti arterija uzrokuje hipertenziju, posebno izoliranu sistoličku hipertenziju, koju karakterizira porast pulsno­g tlaka. Drugo, krutost arterija smanjuje koronarni perfuzijski tlak i povećava naknadno opterećenje lijeve klijetke, promičući remodeliranje i disfunkciju lijeve klijetke (52). Treće, veći pulsni tlak povećava prodiranje pulsirajućeg toka u sitnožilju ciljnih organa (Slika 1.3), kao što su bubrezi i mozak, pri čemu su parenhimski organi izloženim visokom krvnom tlaku i mehaničkom naprezanju (53). Dakle, krutost arterija ima središnju ulogu u hemodinamskoj disfunkciji (Slika 1.4), koju karakterizira prekomjerna pulzacija, što dovodi do zatajenja srca, poremećene koronarne perfuzije, cerebrovaskularne bolesti i kronične bolesti bubrega (53).



Slika 1.3 Patofiziologija arterijske krutosti, shematski prikaz, objašnjenje u tekstu, prilagođeno prema Georgianos PI, Dounousi E, Eleftheriadis T, Liakopoulos V. The Effect of Convective Dialytic Modalities on Arterial Stiffness in End-Stage Renal Disease Patients. Advances in Hemodiafiltration. IntechOpen; 2016



Slika 1.4 Oštećenje ciljnih organa, prilagođeno iz Chirinos JA, Townsend RR. Reducing Arterial Stiffness in CKD: Revising the Paradigms. CJASN.

Prvo istraživanje koja povezuje endotelnu disfunkciju i smjenski rad je objavio Amir sa suradnicima 2004. godine (54). Pokazao je da kod liječnika nakon 24-satne smjene uključujući noćni rad dolazi do smanjenja endotelne funkcije nakon noćne smjene kod dežurnih liječnika, mjerene ultrazvukom kao smanjenje dilatacijom-posredovanog protoka u brahijalnoj arteriji. Disfunkcija endotela se pokazala kao nezavisni prediktor koronarne bolesti (55) i smatra se ranim reverzibilnim prekursorom ateroskleroze (56).

Haupt povezo veću debljinu intime i medije karotidnih arterija nakon 20 godina smjenskog rada (57) te zatim Puttonen pokazuje da do zadebljanja intime i medije karotidnih arterija počinje već kod muškaraca koji rade smjenski u dobi od 24 do 39 godina (58). Recentno opsežno istraživanje na preko 10 tisuća ispitanika je pokazalo povezanost smjenskog rada sa značajnim povećanjem arterijske krutosti (59).

Više istraživanja je navelo upravo dugotrajnost smjenskog rada kao prediktor povećane arterijske krutosti u smislu učinka koji ovisi o dozi (59,60). Kod utjecaja smjenskog rada na srčanožilni rizik treba uzeti u obzir da smjenski rad dokazano utječe na cirkadijani ritam radnika i njegove fiziološke funkcije kao puls, tlak i razinu katekolamina (8,61,62). Primijećeno je da i sami smjenski radnici mogu imati nepovoljniji srčanožilni profil u odnosu na druge radnike u smislu pretilosti, lipidnog profila i razine glukoze (63,64).

Do sada je objavljeno nekoliko istraživanja s mjerenjem arterijske krutosti kod smjenskih radnika na specifičnim populacijama te jedna velika populacijska kohorta sa preko deset tisuća ispitanika (59,60,65). Međutim, ne postoje studije o povezanosti arterijske krutosti i smjenskog rada kod zdravstvenih radnika. Tehnika mjerenja arterijske krutosti pri čemu se neinvazivno mjeri brzina pulsog vala pokazala se korisnom u raznim područjima s dobrom reproducibilnosti (66) i validnosti, kao što su srčanožilni mortalitet kod hipertenzivnih bolesnika (67) te koronarna srčana bolest i moždani udar (68).

Prema istraživanju Horvatha iz 2010. godine, vrijednosti brzine aortalnog pulsog vala izmjerene Arteriografom odgovaraju točnim vrijednostima invazivno izmjerene aortalne brzine pulsog vala tijekom srčane kateterizacije (69).

Kada se promatra arterijska krutost kao prediktor budućih srčanožilnih incidenata kod pacijenata sa srčanim infarktom s elevacijom ST segmenta (*engl. STEMI*) i pacijenata sa srčanim infarktom bez elevacije ST segmenta (*engl. NSTEMI*), Akkus je utvrdio da su parametri arterijske krutosti visoki u obje grupe, a razlika nije bila statistički značajna. Međutim, brzina aortalnog pulsog vala se pokazala kao neovisni indikator za razvoj velikih srčanožilnih događaja, što znači da bi se mogla koristiti kao pouzdana metoda za procjenu rizika od budućih incidenata kod pacijenata hospitaliziranih s akutnim infarktom srca (70).

## 1.4. Indeks radne sposobnosti (IRS)

Radna sposobnost je definirana kao sposobnost radnika za obavljanje određenog posla uzevši u obzir specifične radne zahtjeve, radnikovu zdravstvenu sposobnost i njegove psihičke mogućnosti (71). Cilj ocjene radne sposobnosti je prvenstveno očuvanje zdravlja radnika, sprečavanje nastanka invalidnosti, profesionalnih bolesti i bolesti povezanih s radom kao i prevencija ozljeda na radu (71).

Starenje, nezdravi životni stilovi, loše tjelesno zdravlje i bolesti umanjuju radnu sposobnost (72–74). U poljskoj studiji na 1510 radnika kod smjenskih radnika je zabilježeno da radnu sposobnost izravno povećava dobar menadžment, dok dobri uvjeti rada povećavaju pozitivne emocije na poslu koje zauzvrat pozitivno djeluju na radnu sposobnost (75). Na radnu sposobnost negativno utječe i razina stresa na poslu (76–79), odnosno specifični stresori poput preopterećenosti poslom, nedovoljnog broja djelatnika, loše organizacije, opasnosti i štetnosti na poslu (78–80). Tome su posebno izloženi liječnici i sestre u odjelima hitne medicine koji spadaju u visoko stresna zanimanja (81–84). Specifični stresori u djelatnosti hitne medicine kod zdravstvenih radnika su preopterećenje poslom, nošenje s osjećajima i sukobima s pacijentima i njihovim obiteljima, izloženost štetnim tvarima, nedostatak potpore voditelja, nedostatak nadzora, nedostatak opreme, svakodnevne nepredviđene i neplanirane situacije te suočavanje s neizlječivim bolesnicima u terminalnim fazama bolesti (78,81,85,86).

U studiji na liječnicima u izvanbolničkoj hitnoj pomoći pad indeksa radne sposobnosti (IRS, *engl. Work Ability Index, WAI*) povezan je značajno s izloženošću nasilju od strane pacijenata, izloženošću tjelesnom nasilju, izloženošću zlostavljanju nekoliko puta i izloženošću zlostavljanju od strane pacijenata (87).

Psihosocijalni aspekti radnog mjesta dokazano negativno utječu na tjelesno, mentalno i socijalno zdravlje radnika (88–93), a dodatni dokazi upućuju na direktnu i indirektnu ulogu psihosocijalnog okruženja na radnom mjestu na organizacijske pokazatelje kao što su izostanci s posla, bolovanja, produktivnost, zadovoljstvo poslom i namjera podnošenja ostavke (94–99).

Čak u zanimanjima koji su po prirodi posla tjelesno aktivni, kao što su nastavnici tjelesne kulture u školama, pokazuju pad indeksa radne sposobnosti s dobi, iznad 50 godina, ali se pokazalo da viši indeks radne sposobnosti imaju nastavnici s boljom tjelesnom spremom (100).

Jedan od bitnih čimbenika koji utječu na radnu sposobnost radnika je smjenski rad. Brojna istraživanja su pokazala da smjenski rad negativno utječe na radnu sposobnost kod

zdravstvenih radnika (77,86,101). To posebno dolazi do izražaja s dobi kada radna sposobnost prirodno pada (102). Zabrinjavajuće je da istraživanja navode nezadovoljavajuću ili tek zadovoljavajuću razinu radne sposobnosti mjerenu indeksom radne sposobnosti kod bolničkih sestara koje rade smjenski (92), pogotovo sestara i liječnika u hitnom prijemu (78,103).

## 1.5. Utjecaj tjelesne aktivnosti na zdravlje

Poznato je da se tjelesna aktivnost smatra važnom sastavnicom zdravog životnog stila. Opsežni dokazi postoje o učinkovitosti redovite tjelesne aktivnosti u primarnoj i sekundarnoj prevenciji brojnih kroničnih bolesti kao što su srčanožilne bolesti, šećerna bolest, maligne bolesti, arterijska hipertenzija, pretilost, depresija, osteoporoza, i preuranjenoj smrtnosti (104–112).

Pregledni članci i meta-analize pokazuju linearnu povezanost između tjelesne aktivnosti i zdravstvenog statusa tako da daljnje povećanje tjelesne aktivnosti i spremne vodi dodatnom poboljšanju zdravstvenog statusa (113). Bavljenje tjelesnom aktivnošću u slobodno vrijeme pridonosi i boljoj radnoj sposobnosti što je poznato iz ranijih istraživanja (114–118) zbog čega je važno ispitati razinu tjelesne aktivnosti ispitanika kod evaluacije čimbenika koji utječu na radnu sposobnost. U poljskom istraživanju iz 2021. godine na 472 medicinske sestre, navodi se visoka učestalost pretilosti (41,5%), tjelesne neaktivnosti (36%) među sestrama neovisno rade li smjenski ili ne (119).

Kada se pokuša intervenirati na razini primarne zdravstvene zaštite, kao u ovoj intervencijskoj studiji iz 2020. godine (120), gdje su konzultacijama i porukama poticali pacijente na veću tjelesnu aktivnost, nije se našla značajna razlika u tjelesnoj aktivnosti, sedentarnom vremenu niti arterijskoj krutosti prije i nakon intervencije.

Međutim, istraživanja pokazuju da stresori mogu djelovati kao barijera tjelesnoj aktivnosti (121). Istraživanja o prevalenciji tjelesne neaktivnosti pokazuju da je regija s najvećim postotkom neaktivnog stanovništva upravo Grad Zagreb gdje je i ovo istraživanje provedeno (122). Studije koje su proučavale utjecaj stresa vezanih uz rad i nevezanih uz rad na bavljenje tjelesnom aktivnosti u slobodno vrijeme pokazale su da stres vezan uz posao može utjecati na umanjeno bavljenje tjelesnom aktivnosti u slobodno vrijeme, pogotovo kod muškaraca vezano uz prekovremeni rad i napor na poslu (121). Ostali čimbenici koji negativno utječu na tjelesnu aktivnost u slobodno vrijeme su ekonomski stres, visoke dnevne razine stresa (121), nedostatak novca (123) i nedostatak vremena (124).

Prema trenutno dostupnim podacima iz literature, do sada nije učinjeno slično istraživanje. Ovim istraživanjem pokušat ćemo na neinvazivni, ponovljivi način ustanoviti koji parametri najviše utječu na aterosklerotski rizik i radnu sposobnost bolničkih zdravstvenih

radnika. Rezultati istraživanja će pomoći u donošenju mjera za očuvanje zdravlja, prevencije bolesti i očuvanja radne sposobnosti zdravstvenih radnika.



## **2. HIPOTEZA**

Kod bolničkih zdravstvenih radnika nakon noćne smjene dolazi do značajnog povećanja arterijske krutosti i pada indeksa radne sposobnosti.

## **3. CILJEVI ISTRAŽIVANJA**

### **3.1. Opći ciljevi istraživanja**

Opći cilj ovog istraživanja je ispitati utjecaj smjenskog rada na arterijsku krutost i indeks radne sposobnosti kod bolničkih zdravstvenih radnika nakon noćne smjene.

### **3.2. Specifični ciljevi istraživanja**

Specifični ciljevi ovog istraživanja su:

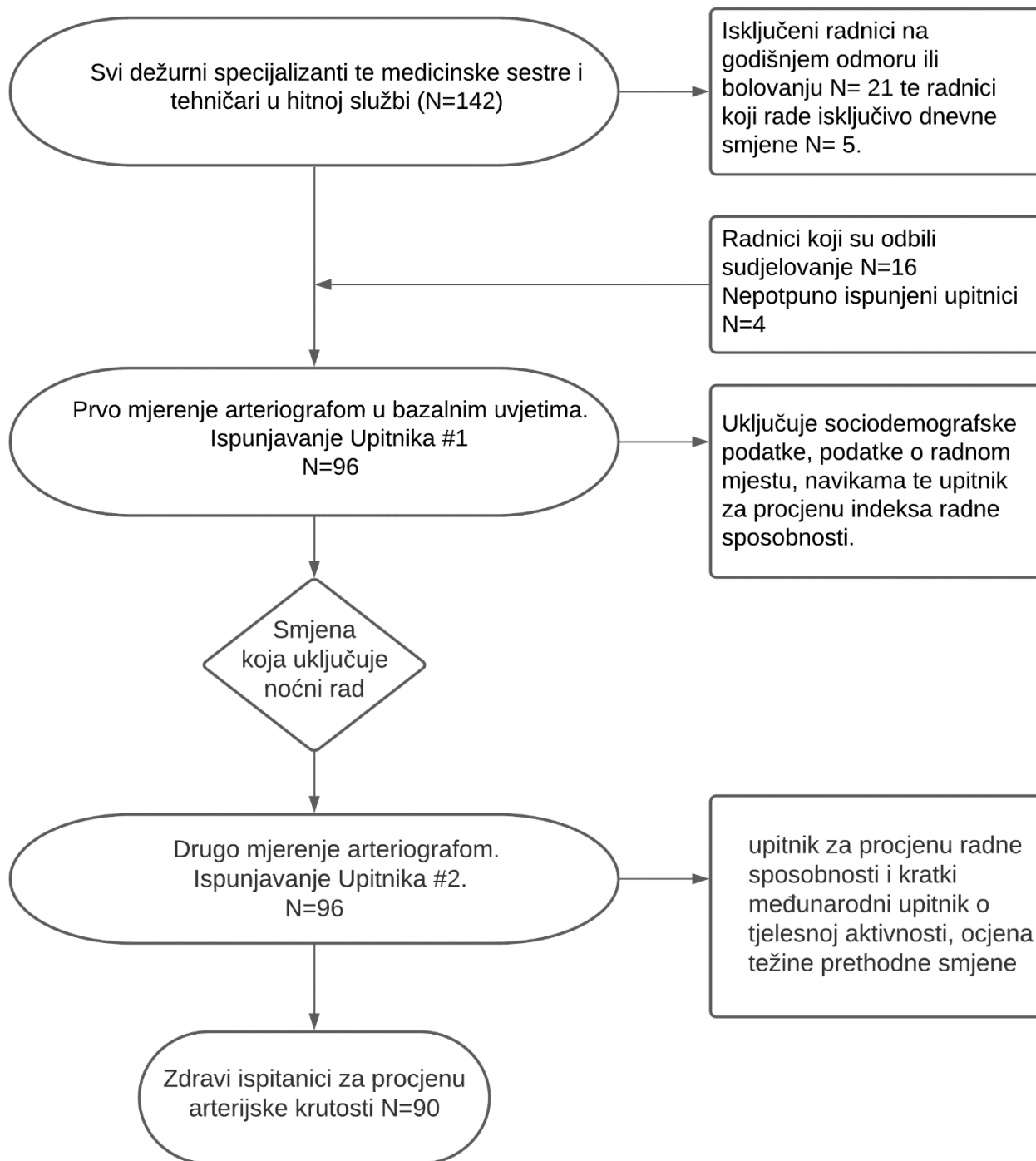
- procijeniti parametre arterijske krutosti, sistolički i dijastolički tlak te srčani puls,
- procijeniti indeks radne sposobnosti i povezanost sa smjenskim radom,
- procijeniti utjecaj socio-demografskih karakteristika te utjecaj radnog okoliša (smjenski rad, rukovodeća pozicija, prekovremeni sati) na parametre arterijske krutosti,
- procijeniti utjecaj tjelesne aktivnosti na parametre aterosklerotskog rizika i radnu sposobnost,
- prema dobivenim rezultatima, predložiti mjere za očuvanje zdravlja i radne sposobnosti bolničkih zdravstvenih radnika.

## 4. METODE I PLAN ISTRAŽIVANJA

Provedeno je prospektivno istraživanje u dobrovoljaca na uzorku zdravstvenih radnika hitne službe Kliničke bolnice Dubrava koji rade smjenski. Uzorak je prikupljen prigodno pomoću popisa zaposlenika na rasporedu dežurstava. Uključeni su svi dežurni specijalizanti te medicinske sestre i tehničari u hitnoj službi (N=142) koji zadovoljavaju kriterije uključivanja (punoljetni radno sposobni zdravstveni djelatnici koji dobrovoljno daju pristanak na sudjelovanje u istraživanju i rade smjenski, N=116) te je konačni broj uključenih ispitanika koji su se pratili prije i nakon smjene bio 96.

Istraživanje uključuje analizu socio-demografskih i kliničkih podataka prikupljenih upitnikom sastavljenim za ovo istraživanje te dva mjerenja arteriografom. Upitnik su ispitanici ispunili pri zadnjem mjerenju nakon noćne smjene te prethodno samo IRS upitnik prije noćne smjene. Upitnik sadrži socio-demografske podatke (dob, spol), podatke o navikama - pušenju, konzumaciji alkohola, dosadašnjim bolestima - arterijska hipertenzija, šećerna bolest, dislipidemija, zatim podatke vezane uz posao - kompleksnost posla, rad na rukovodećem položaju te broj prekovremenih sati u zadnjih mjesec dana.

Plan istraživanja prikazan je u dijagramu toka, Slika 4.1. Prije mjerenja arteriografom, izmjeren je opsega struka, opsega bokova te zabilježena je masa i visina ispitanika. Prvo mjerenje arteriografom izvršeno je ujutro dok su ispitanici odmorni u bazalnim uvjetima, bez da su u prethodnih šest sati konzumirali kofein ili alkohol. Duljina smjene i zanimanje je ispitanik označio u upitniku. Drugo mjerenje je nakon smjene koja uključuje noćni rad ujutro prilikom primopredaje (između 7 i 8 sati). Zadnje pitanje upitnika je koliko im je teška bila prethodna smjena na ljestvici od 1 do 10, pri čemu je 1 najlakša smjena, a 10 najteža moguća smjena. Podaci su se prikupljali u periodu od studenog 2019. godine do veljače 2020. godine.



**Slika 4.1. Nacrt plana istraživanja**

## 4.1. Ispitanici

Svi ispitanici su bili upoznati sa svojim pravima te odgovarajuće kodirani kako bi se sačuvala njihova anonimnost. Za provedbu ovog istraživanja pribavljena je dopusnica etičkog povjerenstva Kliničke bolnice Dubrava i Medicinskog fakulteta u Zagrebu, broj odobrenja 2018/2210-03. Svi ispitanici su dali svoj informirani pristanak. Uzorak je prikupljen na osnovu rasporeda dežurstava. Uključeni su svi dežurni specijalizanti te medicinske sestre i tehničari koji zadovoljavaju kriterije uključivanja (punoljetni radno sposobni zdravstveni djelatnici koji dobrovoljno daju pristanak na sudjelovanje u istraživanju i rade smjenski), ukupno 116 ispitanika. Medicinske sestre i tehničari rade 12-satne noćne smjene od 19:30 do 7:30 sljedeće jutro. Liječnici specijalizanti rade 24- satne smjene od 7:30 do 7:30 sljedećeg dana ili smjene od 16 sati od 15:30 do 7:30 sljedeće jutro ovisno o vrsti hitne ambulante. Ukupno 16 zdravstvenih radnika nije dalo pristanak za sudjelovanje u istraživanju dok je četvero nepotpuno ispunilo upitnike. Ukupna stopa odaziva je bila 86% (100/116), za medicinske sestre i tehničare je 96,2% (50/52), dok je za liječnike 77% (50/64).

Svi ispitanici su upoznati sa svojim pravima te odgovarajuće kodirani kako bi se sačuvala njihova anonimnost. Ispitanici su bili usmeno i pismeno obaviješteni o dobrovoljnom sudjelovanju u ovom istraživanju i mogućnosti povlačenja iz studije u bilo kojem trenutku bez ikakvih posljedica. Ispitanici su bili upoznati sa sadržajem i potencijalnim koristima i rizicima istraživanja, te svim metodama koje su se koristile u istraživanju.

Razumjeli su da njihovoj dokumentaciji imaju pristup odgovorni pojedinci (istraživač i mentor), članovi Etičkog povjerenstva Ustanove u kojoj se istraživanje obavlja te članovi Etičkog povjerenstva koje je odobrilo ovo znanstveno istraživanje. Ispitanici su pročitali i potpisali pristanak odrasle osobe za sudjelovanje u istraživanju koji sadržava naziv istraživanja, ime voditelja istraživanja, izvor financiranja istraživanja, radnje ispitanika, koristi za ispitanika, procijenjeni rizici za ispitanika, te im je ponuđena kopija istog obrasca.

Ispitanici u ovom istraživanju imaju sljedeće očekivane koristi: informacije o vrijednostima arterijskog tlaka, centralnog tlaka, arterijske krutosti, procjeni vaskularne dobi te radnoj sposobnosti. Ovo ispitivanje je nosilo minimalne rizike za ispitanika. Moguće je postojanje određenog stupnja nelagode i/ili boli prilikom neinvazivnog mjerenja arterijskog tlaka. Radi se o neinvazivnom mjerenju tlaka kod kojeg ne očekujemo nikakve trajne niti ozbiljne posljedice, a ispitanici su dobili informacije o svom aterosklerotskom riziku, radnoj

sposobnosti te dugoročno pomoći u zaštiti svojih interesa i unaprjeđenju profesije zbog čega smatramo da su navedeni rizici etički i profesionalno prihvatljivi.

Istraživanje na ispitanicima je izvedeno u skladu sa svim važećim i primjenljivim smjernicama čiji je cilj osigurati pravilno provođenje postupaka i sigurnost osoba koje su sudjelovale u ovom znanstvenom istraživanju, uključujući Osnove dobre kliničke prakse, Helsinšku deklaraciju, Zakon o zdravstvenoj zaštiti Republike Hrvatske (NN 121/03) i Zakon o pravima pacijenata Republike Hrvatske (NN 169/04). Obvezujem se da će identitet ispitanika ostati povjerljiv i zaštićen.

## 4.2. Upitnici

### 4.2.1. Upitnik za određivanje indeksa radne sposobnosti

Radna sposobnost se definirana kao sposobnost radnika za obavljanje radnih zadatak kada se uzmu u obzir specifični zahtjevi posla, zdravstvenu sposobnost radnika i psihičko stanje. Upitnik za određivanje indeksa radne sposobnosti (engl. Work Ability Index Questionnaire) su kreirali finski znanstvenici s ciljem procjenjivanja radnikove radne sposobnosti, odnosno indeksa radne sposobnosti (engl. Work Ability Index, u daljnjem tekstu IRS) (125). Upitnik se široko primjenjuje u medicini rada i istraživanjima radne sposobnosti i kvalitete života kako u zdravstvenih radnika (126,127) te ostalih radnika koji rade smjenski (128,129).

Upitnik o indeksu radne sposobnosti se do sada pokazao kao dobar instrument u procjeni radne sposobnosti u dosadašnjim istraživanjima o validnosti i pouzdanosti testa (130). Može se koristiti za prepoznavanje rizičnih čimbenika za smanjenu radnu sposobnost. Mjerenjem IRS-a se mogu pratiti učinci intervencija na radnom mjestu za unaprjeđenje radne sposobnosti radnika i otklanjanje faktora koji mogu utjecati na smanjene radne sposobnosti (131,132) ili u znanstvenim istraživanjima kao marker ciljne skupine za preventivne programe vezane uz zdravlje na radu (92,133,134). Upitnik o IRS-u se može koristiti u intervalima i kontrolirati određene skupine radnika te usporedbom rezultata dugoročno pratiti radnu sposobnost. Na temelju rezultata, specijalist medicine rada može inicirati određene mjere poboljšanje radne sposobnosti pojedinca ili radne sredine. Navedene mjere mogu biti intervencije smislu fizičkog, psihološkog i socijalnog okoliša, mjere unaprjeđenja zdravlja i zdravijeg načina života, poboljšanje profesionalnih vještina (132).

U ovom istraživanju radna sposobnost je procijenjena kratkom verzijom upitnika o indeksu radne sposobnosti (WAI short version), (<http://www.arbeitsfaehigkeit.uni-wuppertal.de/index.php?wai-online-en>) (125). IRS se izračunava numerički i izračunava prema uputama Finskog instituta za medicinu rada. Raspon bodova je od 7 do 49 pri čemu veći broj bodova označava bolju radnu sposobnost. U hrvatskoj validiranoj verziji Cronbach koeficijent alfa iznosi  $\alpha=0,71$  što govori u prilog dobroj internoj konzistenciji (135).

Izračunom broja bodova prema odgovorima u IRS-upitniku ispitanici se rangiraju u četiri skupine: loša radna sposobnost (7-27 bodova) – potrebna je intervencija za poboljšanje radne sposobnosti, dobra (28-36 bodova) – nužno je unaprijediti radnu sposobnost, vrlo dobra (37-43 bodova) – poželjno je unaprijediti radnu sposobnost, te izvrsna (44-49 bodova) – poželjno je održati postojeću radnu sposobnost (129) s obzirom da je primijećeno da osobe s nižim vrijednostima IRS-a češće napuštaju to radno mjesto unutar pet godina (133). Upitnik je u cijelosti naveden u prilogu, a uključuje pitanja o procjeni radnikove trenutno radne sposobnosti u odnosu na zahtjeve na radnom mjestu, usporedbu trenutne procjene radne sposobnosti s najboljom u životu, brojem trenutnih bolesti i stanja dijagnosticiranih od strane liječnika, procjenu koliko ga bolest ili ozljeda ometa u izvođenju posla, broj dana provedenih na bolovanju u zadnjih godinu dana, prognozu radne sposobnosti za dvije godine te procjenu psiholoških sposobnosti (136).

#### 4.2.2. Međunarodni upitnik o tjelesnoj aktivnosti

Za procjenu tjelesne aktivnosti upotrijebljen je Kratki međunarodni upitnik o tjelesnoj aktivnosti (KMUTA) poznat kao *The International Physical Activity Questionnaire – Short Form* (IPAQ-SF) (137). Procjenjuje tjelesnu aktivnost u slobodno vrijeme, preveden na hrvatski jezik, validiran (138–143) te je već primijenjen na hrvatskoj populaciji (144–146). Upitnik je u cijelosti naveden u prilogima ove disertacije, a neka od pitanja u KMUTA upitniku su koliko dana u tjednu ste obavljali izrazito napornu tjelesnu aktivnost u zadnjih 7 dana, koliko ste dana u tjednu u zadnjih 7 dana obavljali umjereno napornu tjelesnu aktivnost, koliko ste vremena proveli hodajući u zadnjih 7 dana te koliko ste vremena proveli u sjedećem položaju u zadnjih 7 dana.

Kratka verzija međunarodnog upitnika o tjelesnoj aktivnosti "procjenjuje tjelesnu aktivnost s obzirom na domene slobodnog vremena, kućnih poslova i poslova u vrtu te aktivnostima koje su povezane s poslom i transportom. Upitnik se odnosi na specifične aktivnosti svrstane u tri kategorije, a to su niski intenzitet tjelesne aktivnosti, u upitniku kategoriziran kao hodanje, aktivnosti umjerenog intenziteta i aktivnosti visokog intenziteta. Procjenjuje se njihova frekvencija mjerena danima u tjednu i trajanje, koje se mjeri brojem minuta u danu. Varijable su strukturirane kako bi prikazale zasebne rezultate za aktivnosti niskog intenziteta (hodanje), aktivnosti umjerenog intenziteta i aktivnosti visokog intenziteta. Minute provedene u nekoj od aktivnosti množe se s brojem dana u tjednu. Rezultati u minutama, za sve tri kategorije aktivnosti množe s koeficijentima (3,3 za aktivnost niskog intenziteta, 4 za aktivnost umjerenog intenziteta i 8 za aktivnost visokog intenziteta) kako bi se izračunale MET-minute, (*engl. MET - metabolic equivalent of task*), jednake su broju kilokalorija za osobu od 60 kilograma. Rezultati u MET/min u sve tri kategorije se zbrajaju te se dobije ukupna tjelesna aktivnost izražena u MET/min za proteklih 7 dana" (139).

Za procjenu tjelesne aktivnosti koriste se brojni uputnici, ali je najčešće korišten upravo Međunarodni upitnik o tjelesnoj aktivnosti (IPAQ) koji je dostupan i u dužoj verziji od 31 čestice (IPAQ-LF) koju su Pedišić i suradnici 2011. godine preveli na hrvatski jezik i utvrdili pouzdanost (144).

Kratki međunarodni upitnik o tjelesnoj aktivnosti korišten je ekstenzivno na populaciji zdravstvenih djelatnika. U velikom istraživanju na medicinskim sestrama pronađena je korelacija između niske tjelesne aktivnosti definirane KMUTA upitnikom i boli u gornjem dijelu leđa (147). U istraživanju o utjecaju organiziranog vježbanja među zdravstvenim djelatnicima



izvanbolničke hitne službe, pokazano je da tjelesna sprema mjerena KMUTA upitnikom raste nakon 8 tjedana visoko intenzivnog treninga (148).

### 4.3. Mjerenje arteriografom

Arteriograf je elektronički uređaj (Arteriograph<sup>tm</sup>, TensioMed, Mađarska) koji pomoću neinvazivnog mjerenja pulsa i sistoličkog i dijastoličkog arterijskog tlaka na nadlaktici na principu oscilometrije i udaljenosti jugulum – simfiza izračunava sljedeće parametre: srednji arterijski tlak, brahijalni tlak pulsa, gležanjanski indeks, brahijalni augmentacijski indeks, centralni augmentacijski indeks, trajanje sistole, vrijeme povratka, brzina aortalnog pulsog vala, standardna devijacija brzine aortalnog pulsog vala, centralni sistolički arterijski tlak, centralni tlak pulsa (Slika 4.2.). Metoda je brza, jednostavna, neovisna o operateru, validirana i dobre reproducibilnosti (67,68,149,150). Dobivena vrijednost brzine aortalnog pulsog vala (ABPV) se uspoređuje s referentnim vrijednostima za zdrave osobe prema dobi (151) te se time dobije vaskularna dob ispitanika. Prema literaturi i proizvođaču ovog određenog uređaja patološkom vrijednošću arterijske krutosti smatra se arterijska krutost  $\geq 9$  m/s (152).

Srednji arterijski tlak (mmHg) izračuna se iz brahijalnog sistoličkog i dijastoličkog tlaka prema formuli dijastolički tlak + (sistolički - dijastolički tlak) podijeljeno s tri. Brahijalni tlak pulsa je razlika brahijalnog sistoličkog i dijastoličkog tlaka. Brahijalni augmentacijski indeks (%) je razlika amplituda kasnog sistoličkog vala i ranog sistoličkog vala kroz tlak pulsa i pomnoženo sa 100. Centralni augmentacijski indeks (%) izračuna se na temelju linearne veze između brahijalnog i centralnog augmentacijskog indeksa. Vrijeme povratka (ms) je vrijeme putovanja pulsog vala od aortalnog korijena do bifurkacije i nazad. Brzina aortalnog pulsog vala (m/s) se izračuna iz pređene udaljenosti pulsog vala (izmjerena udaljenost između juguluma i simfize pubične kosti) podijeljene s vremenom povratka. Standardna devijacija brzine aortalnog pulsog vala se izračuna iz pojedinačnih mjerenja za svaki otkucaj srca. Centralni sistolički arterijski tlak (mmHg) se izračuna na temelju odnosa između dijastoličkog tlaka, srednjeg arterijskog tlaka, perifernog i centralnog augmentacijskog indeksa te centralnog sistoličkog arterijskog tlaka. Centralni tlak pulsa (mmHg) je razlika između aortalnog sistoličkog i dijastoličkog tlaka.



Slika 4.2. Uređaj korišten u istraživanju, Arteriograph™, TensioMed, Mađarska

#### 4.4. Statistička analiza

Veličina uzorka određena je analizom snage testa uz pretpostavljenu razliku indeksa radne sposobnosti za t-test za zavisne uzorke od 2,0 uz standardnu devijaciju razlike od 5,0 za 80% snagu testa uz razinu značajnosti  $\alpha = 0,05$ . Prema rezultatima te analize u istraživanje treba uključiti najmanje 51 parova ispitanika. Također, ako pretpostavimo slabi do srednje jaki negativni korelacijski koeficijent između indeksa radne sposobnosti i arterijske krutosti nakon smjenskog rada, uz snagu testa od 80% te razinu značajnosti  $\alpha = 0,05$  u istraživanje je potrebno uključiti najmanje 84 ispitanika. U oba slučaja uključeni konačni broj od 96 ispitanika koji su se pratili prije i poslije smjenskog rada je opravdan. Analiza snage testa je provedena pomoću kompjuterskog programa G\*Power for Windows, verzija 3.1.3.

Podaci su prikazani tablično i grafički. Napravljena je analiza normalnosti raspodjele numeričkih podataka (Smirnov-Kolmogorovljev test) te su shodno dobivenim rezultatima primijenjeni odgovarajući parametrijski statistički testovi. Kvantitativni podaci su prikazani kroz raspone, aritmetičke sredine i standardne devijacije. Kategorijski podaci su prikazani kroz apsolutne frekvencije i pripadajuće udjele. Razlike u kvantitativnim vrijednostima između pojedinih mjerenja (prije i poslije dežurstva) su procijenjene t-testom za zavisne uzorke.

Razlike u kategorijskim varijablama između ispitivanih skupina su analizirane Fisherovim egzaktnim testom, odnosno Fisher-Freeman-Halton egzaktnim testom u slučaju kontingencijskih tablica koje su veće od formata 2x2. McNemarovim testom su se analizirale promjene u patološkim vrijednostima (kategorijama) arterijske krutosti i indeksa radne sposobnosti prije i nakon smjenskog rada.

Načinjeni su Pearsonovi koeficijenti korelacije  $r$  između povećanja arterijske krutosti nakon smjenskog rada i ostalih promatranih kontinuiranih kliničkih i socio-demografskih varijabli, dok su se za mjeru nominalno-ordinalne korelacije koristili Kendallovi Tau-b korelacijski koeficijenti. Kao mjera jake korelacije uzeta su apsolutne vrijednosti  $r$  veće od 0,600, za srednje jaku korelaciju od 0,300-0,600 a za slabe korelacije vrijednosti  $r$  manje od 0,300.

Varijable koje su na bivarijatnoj korelacijskoj analizi imale razinu značajnosti  $P < 0,200$  uključene su kao prediktori u multivarijatni linearni regresijski model u kojem je analiziran multivarijatni utjecaj pojedinih prediktorskih varijabli na povećanje arterijske krutosti te indeksa radne sposobnosti nakon smjene. Sve  $P$  vrijednosti manje od 0,05 su smatrane značajnima. U

analizi je korištena programska podrška IBM SPSS Statistics verzija 27.0.1  
(<https://www.ibm.com/analytics/spss-statistics-software>).

## 5. REZULTATI

### 5.1. Opisna statistika socio-demografskih pokazatelja

U istraživanju je sudjelovalo 96 ispitanika od kojih je 47 (49,0%) medicinskih sestara i tehničara te 49 (51,0%) liječnika (Tablica 5.1.). Sestre i tehničari rade isključivo 12-satne smjene dok se liječnici izmjenjuju u 16-satnim (18 liječnika, 36,7%) i 24-satnim dežurstvima (31 liječnik, 63,3% od ukupnog broja liječnika). Prosječna dob  $\pm$  standardna devijacija (SD) svih ispitanika iznosila je  $33,4 \pm 8,5$  godina. Sudjelovalo je 45 muškaraca i 51 žena. Od ukupnog broja ispitanika, 47 (49%) su nepušači, 9 (9,4%) bivši pušači te 40 (41,7%) ispitanika su pušači. Većina ispitanika 68 (70,8%) povremeno konzumira alkohol. Šećerna bolest u kliničkim podacima zabilježena je kod jednog ispitanika (1%), dislipidemija kod dvoje ispitanika (2,1%), dok je arterijska hipertenzija navedena za 4 (4,2%) ispitanika. Liječnici su svi istog ranga (specijalizanti) dok među medicinskim sestrama i tehničarima postoje voditelji smjena s većom odgovornošću, 11 (11,5%) ispitanika. Težinu odrađene smjene je najviše ispitanika ocijenilo s 5/10 (21,9%). Većina ispitanika, njih čak 59 (61,5%) prijavilo je prema KMUTA upitniku jak intenzitet tjelesne aktivnosti.

U svakom zanimanju su podjednako bila zastupljena oba spola (sestre 53,2%, liječnice 53,1%). Među sestrama i tehničarima ima značajno veći broj aktivnih pušača (61,7% sestara u odnosu na 22,4% liječnika, Fisherov egzaktni test,  $P < 0,001$ ). Nema značajne razlike u intenzitetu tjelesne aktivnosti između liječnika i sestara/tehničara, slab intenzitet je prijavilo 5 (10,6%) sestara u odnosu na 6 (12,2%) liječnika, jak intenzitet 33 (70,2%) sestre u odnosu na 26 (53,1%) liječnika (Fisherov egzaktni test  $P = 0,188$ ).

**Tablica 5.1.** Opisna statistika ispitivanih kategorijskih socio-demografskih varijabli, kliničkih varijabli i karakteristika vezanih za radno mjesto kod svih ispitanika uključenih u istraživanje: N=96

		<b>N</b>	<b>%</b>
Zanimanje	Medicinske sestre/tehničari	47	49,0%
	Liječnici	49	51,0%
Dob (skupine)	<29 godina	37	38,5%
	30-39 godina	43	44,8%
	40-49 godina	8	8,3%
	>50 godina	8	8,3%
Spol	Muški	45	46,9%
	Ženski	51	53,1%
Pušenje	Nepušač	47	49,0%
	Bivši pušač	9	9,4%
	Pušač	40	41,7%
Alkohol	Ne	25	26,0%
	Povremeno	68	70,8%
	Da	3	3,1%
Šećerna bolest	Da	1	1,0%
	Ne	95	99,0%
Dislipidemija	Da	2	2,1%
	Ne	94	97,9%
Arterijska hipertenzija	Da	4	4,2%
	Ne	92	95,8%
Voditeljska pozicija	Da	11	11,5%
	Ne	85	88,5%
Duljina smjene	12h	47	49,0%
	16h	18	18,8%
	24h	31	32,3%
Ocjena težine odrađene smjene (1=nije teško do 10=izuzetno teško, iscrpljujuće)	2	2	2,1%
	3	5	5,2%
	4	10	10,4%
	5	21	21,9%
	6	15	15,6%
	7	19	19,8%
	8	14	14,6%
	9	8	8,3%
	10	2	2,1%
	Tjelesna aktivnost (KMUTA)	Slab intenzitet	11
Umjeren intenzitet		26	27,1%
Jak intenzitet		59	61,5%

Prosječna visina ispitanika bila je  $173,51 \pm 11,13$  cm, dok je udaljenost jugulum – simfiza prosječno iznosila  $46,53 \pm 3$  cm (Tablica 5.2.). Prosječna tjelesna masa iznosila je  $77,17 \pm 19,58$  kg, dok je prosječan indeks tjelesne mase bio  $25,36 \pm 4,72$  kg/m<sup>2</sup>. Gledano po zanimanjima, niži prosjek godina je među liječnicima  $31,18 \pm 3,09$  godina, medijan 31 godina, interval 27-44 godine. Kod medicinskih sestara i tehničara je prosjek  $35,7 \pm 11,4$  godine, medijan 34 godine, interval 21-60 godina.

**Tablica 5.2.** Opisna statistika dobi te antropometrijskih karakteristika (indeks tjelesne mase i udaljenost jugulum-simfiza) kod svih ispitanika uključenih u istraživanje: N=96

	Min	Maks	Aritmetička sredina	SD
Dob (godine)	21,00	60,00	33,39	8,50
Visina [cm]	144,00	202,00	173,51	11,13
Tjelesna masa [kg]	40,00	135,00	77,17	19,58
ITM (kg/m <sup>2</sup> )	17,09	41,67	25,36	4,72
Udaljenost jugulum - simfiza (cm)	39,00	55,00	46,53	3,00

Procjena indeksa radne sposobnosti (IRS) prije i nakon smjenskog rada prikazana je u Tablici 5.3. te na Slici 5.1. Prije smjene izvrsnu radnu sposobnost (raspon od 44 do 49 bodova) imalo je 36 (37,5%) ispitanika, a vrlo dobru radnu sposobnost 46 (47,9%) ispitanika. Ako promatramo razinu radne sposobnosti koju treba održavati (vrlo dobru i izvrsnu radnu sposobnost), prije smjenskog rada imalo ju je 82 (85,4%) ispitanika.

Od ispitanika koji su prije smjenskog rada imali izvrsnu radnu sposobnost (N=36) njih 21 (58,3%) nakon smjene je prešlo u skupinu vrlo dobre radne sposobnosti (pad radne sposobnosti) dok je 7 (19,4%) palo za još jednu skupinu – u skupinu dobre radne sposobnosti ( $P < 0,001$ ). Dvoje ispitanika koji su imali dobru radnu sposobnost prije smjene su završili u skupini sa lošom radnom sposobnosti nakon smjenskog rada (Slika 5.1.). Ako se promatra udio bolesnika sa odgovarajućom razinom radne sposobnosti nakon smjenskog rada (izvrsna i vrlo

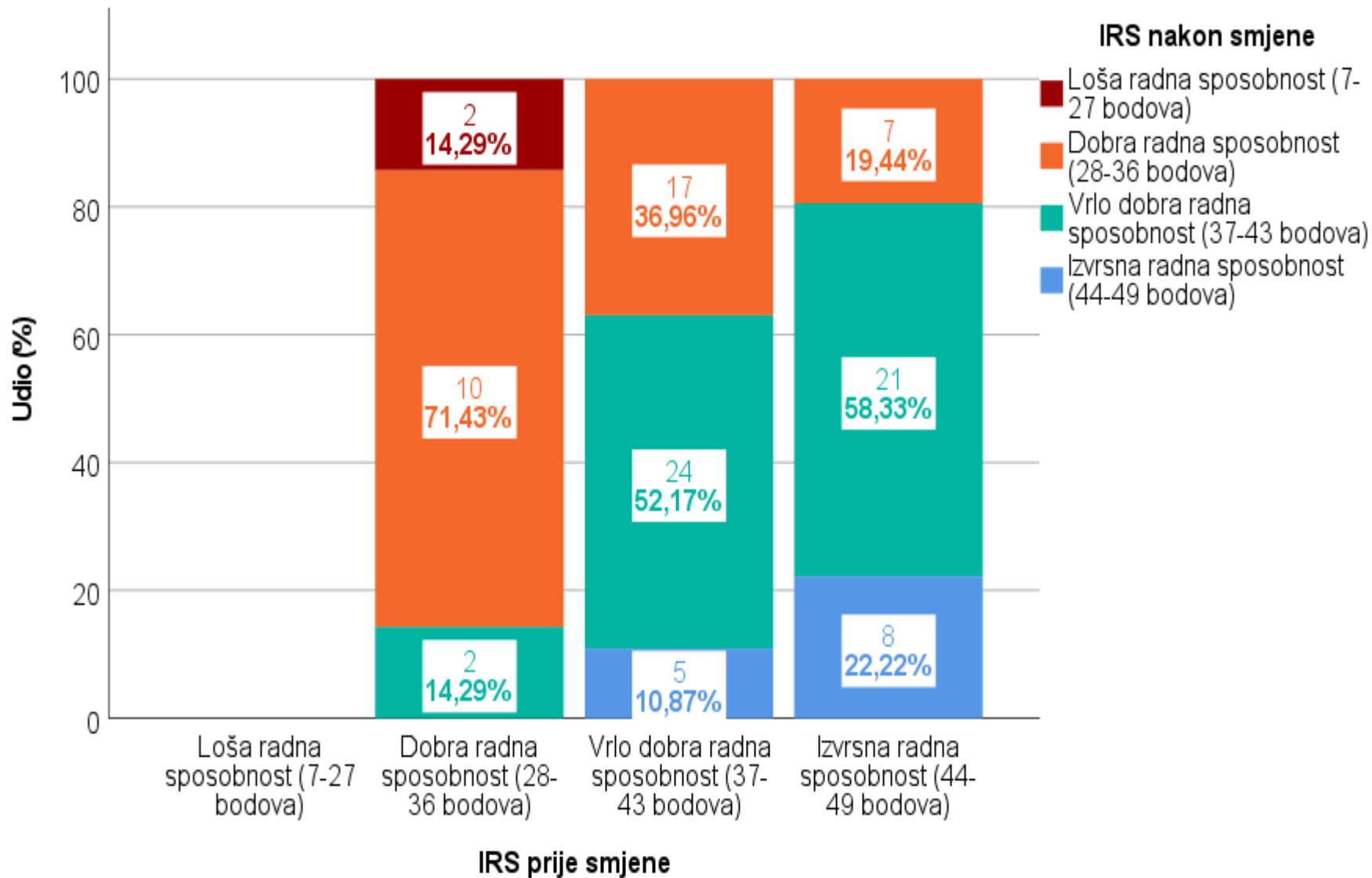


dobra radna sposobnost) on iznosi 62,5% što je smanjenje u odnosu na vrijednosti prije smjene od 22,9%.

**Tablica 5.3.** Procjena indeksa radne sposobnosti (IRS) prije i nakon smjenskog rada

		N	%
IRS prije smjene	Loša radna sposobnost (7-27 bodova)	0	0,0%
	Dobra radna sposobnost (28-36 bodova)	14	14,6%
	Vrlo dobra radna sposobnost (37-43 bodova)	46	47,9%
	Izvrсна radna sposobnost (44-49 bodova)	36	37,5%
IRS nakon smjene	Loša radna sposobnost (7-27 bodova)	2	2,1%
	Dobra radna sposobnost (28-36 bodova)	34	35,4%
	Vrlo dobra radna sposobnost (37-43 bodova)	47	49,0%
	Izvrсна radna sposobnost (44-49 bodova)	13	13,5%

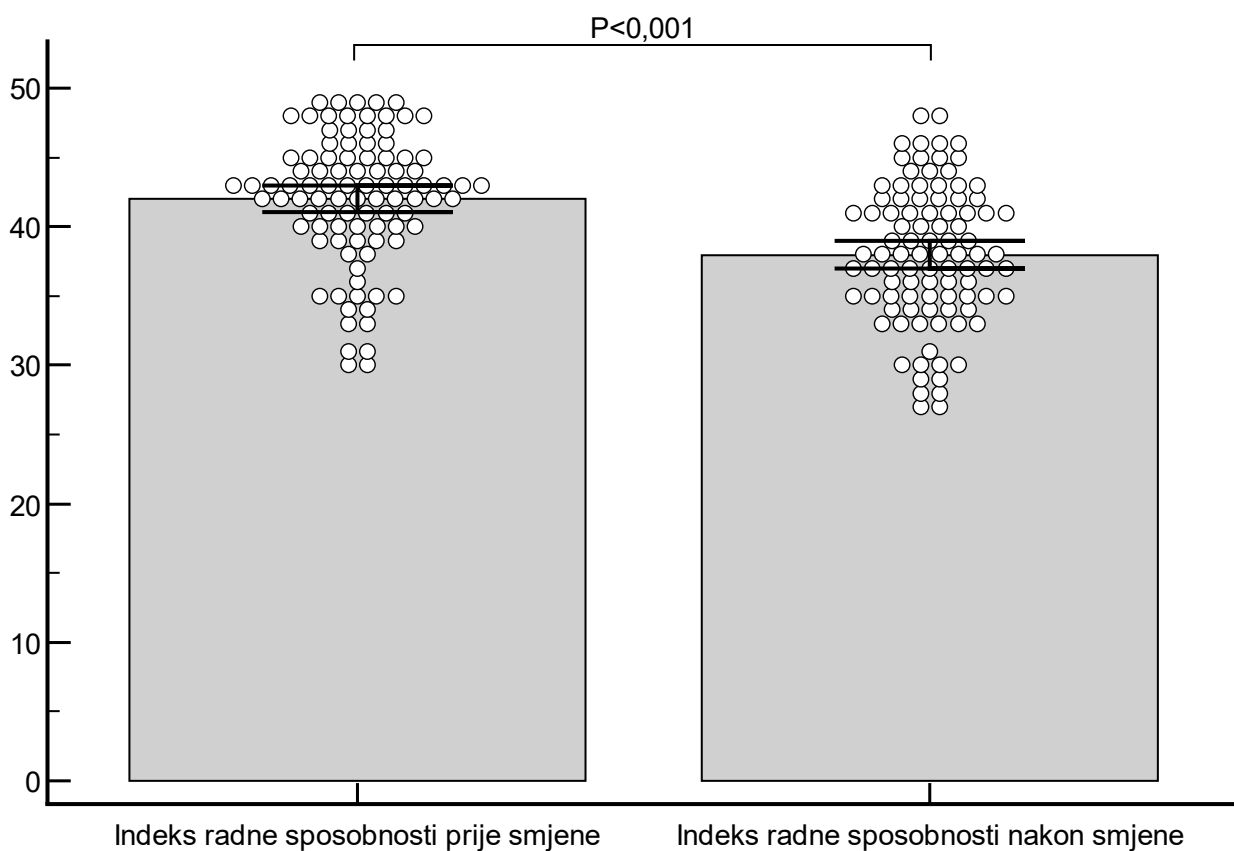
Tablica 5.4. i Slika 5.2. prikazuju razlike u indeksu radne sposobnosti promatranog kao kontinuiranu vrijednost prije i nakon smjenskog rada. I ovdje imamo značajno smanjenje indeksa radne sposobnosti nakon smjenskog rada s  $42,02 \pm 4,64$  na  $37,97 \pm 4,98$ ,  $P < 0,001$ .



**Slika 5.1.** Razlike u raspodjeli skupina indeksa radne sposobnosti prije i poslije smjene:  $P < 0,001$

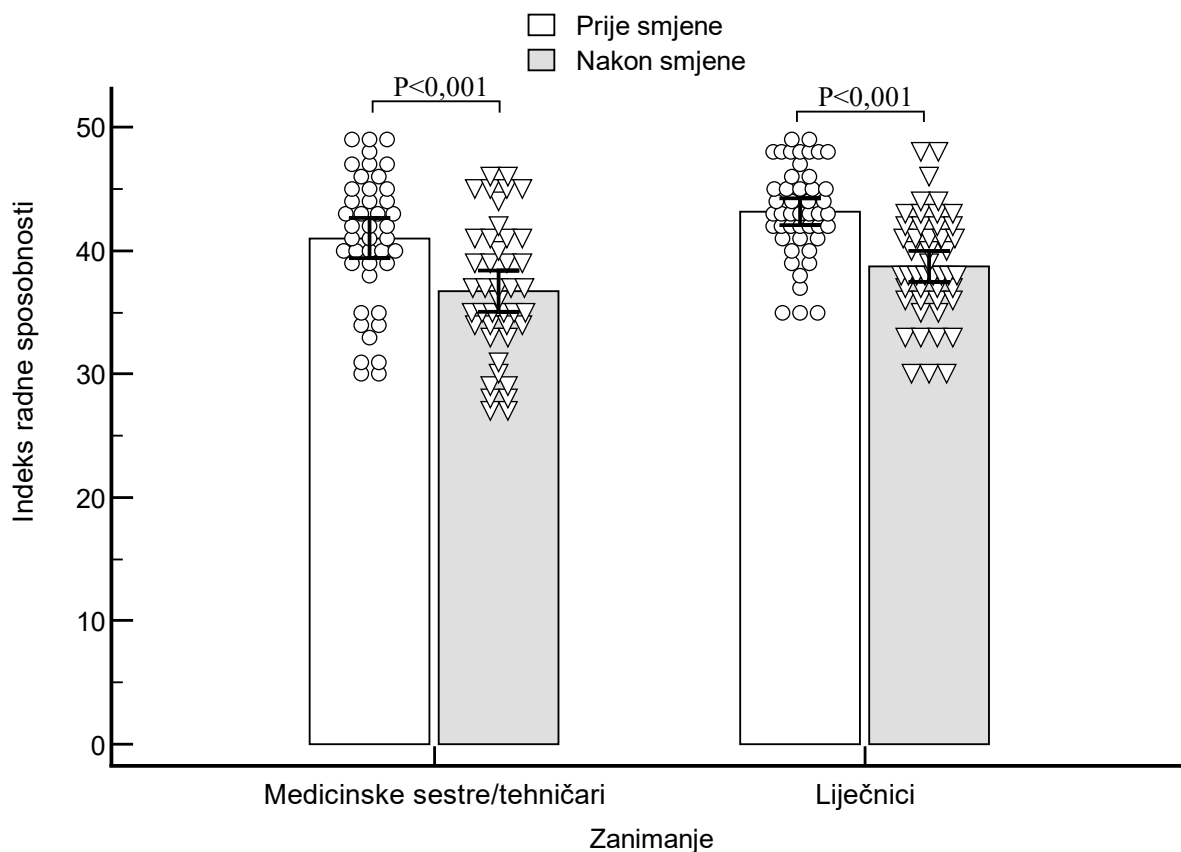
**Tablica 5.4.** Razlike u indeksu radne sposobnosti promatranog kao kontinuirana vrijednost prije i nakon smjenskog rada: t-test za zavisne uzorke – ukupni uzorak: N=96

	Aritmetička sredina	SD	SEM	t	df	P
Indeks radne sposobnosti prije smjene	42,02	4,643	0,474			
Indeks radne sposobnosti nakon smjene	37,97	4,981	0,508	8,41	95	<0,001



**Slika 5.2.** Razlike u indeksu radne sposobnosti promatranog kao kontinuirana vrijednost prije i nakon smjenskog rada

Usporedba indeksa radne sposobnosti prije i nakon smjene obzirom na zanimanje prikazana je na Slici 5.3. I kod liječnika i kod medicinskih sestara/tehničara postoji značajan pad indeksa radne sposobnosti nakon smjenskog rada ( $P < 0,001$ ). Kod sestara i tehničara početni IRS je iznosio 40,98, a kod liječnika 43,02, što spada u vrlo dobru radnu sposobnost. Prosječni IRS je kod medicinskih sestara i tehničara pao s  $40,98 \pm 5,26$  početne vrijednosti na  $37,15 \pm 5,54$  nakon smjenskog rada što je statistički značajan pad ( $P < 0,001$ , 95% interval pouzdanosti 2,39 – 5,27), dok je u liječničkoj grupi pao s  $43,02 \pm 3,76$  na  $38,76 \pm 4,29$ ;  $P < 0,001$ , 95% interval pouzdanosti 2,95 – 5,58.



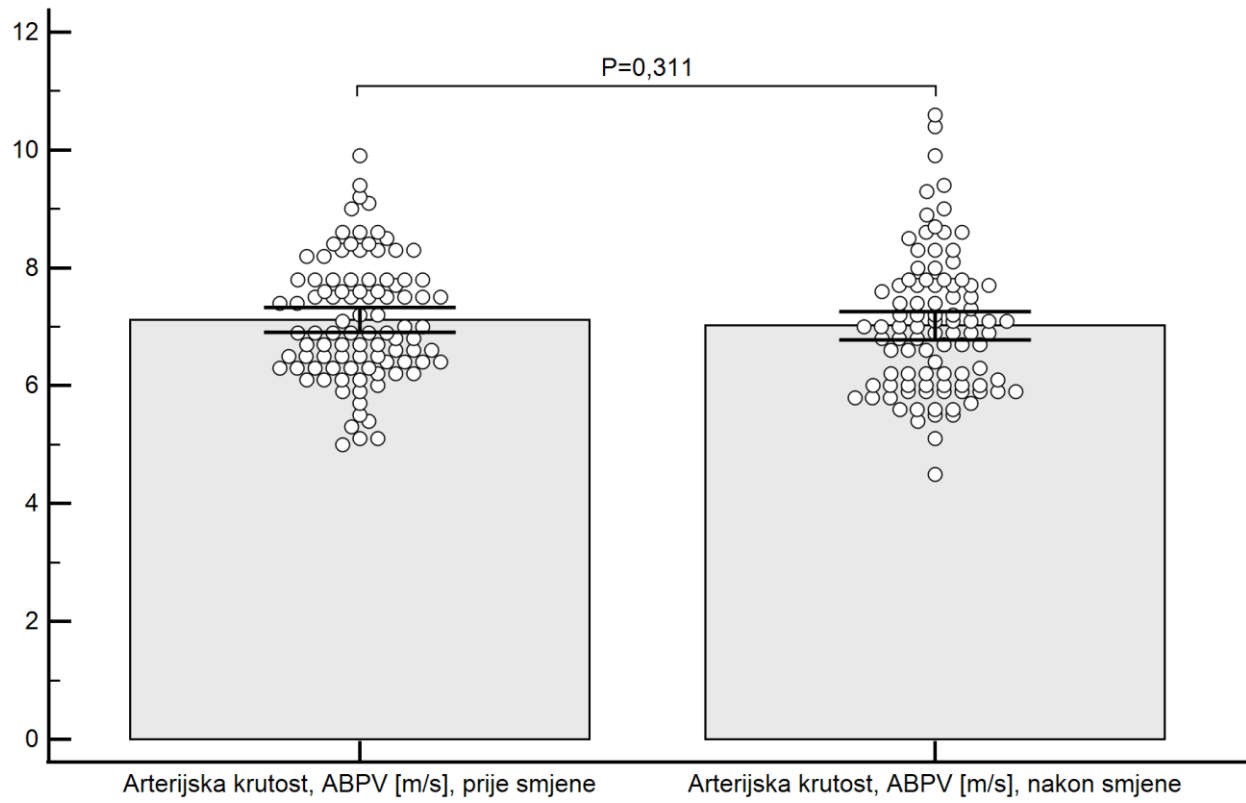
**Slika 5.3.** Usporedba indeksa radne sposobnosti prije i nakon smjene obzirom na zanimanje: t-test za zavisne uzorke

Razlike u vrijednosti arterijske krutosti prije i nakon smjenskog rada prikazane su u Tablici 5.5. i Slici 5.4. Nije bilo značajnih razlika u vrijednostima arterijske krutosti prije i nakon smjenskog rada ( $P=0,311$ ).

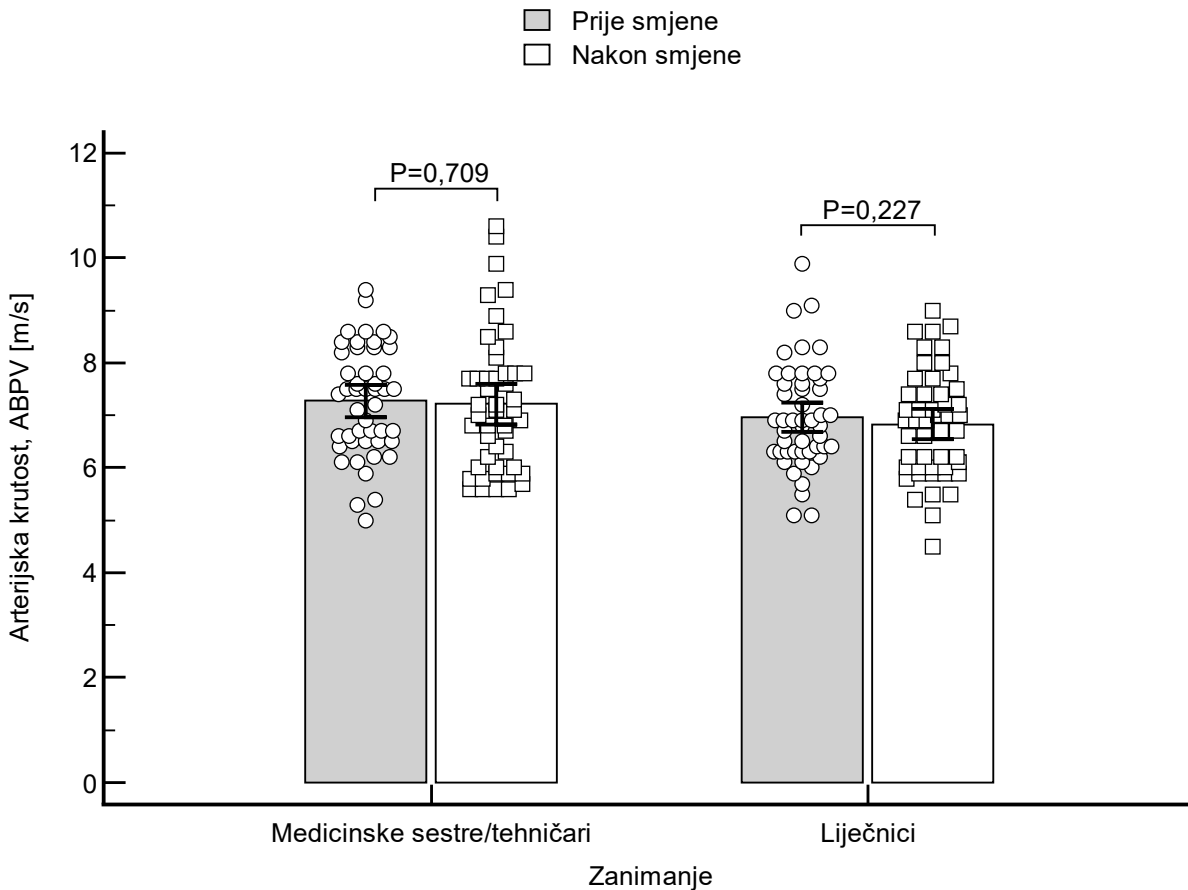
Također, nema značajnih razlika u vrijednostima arterijske krutosti prije i nakon smjenskog rada kada se promatraju i pojedina zanimanja (Slika 5.5.). Među medicinskim sestrama i tehničarima prosječna arterijska krutost u bazalnim uvjetima je bila 7,28 m/s te 7,21 m/s nakon smjenskog rada dok je u liječničkoj skupini bazalno 6,97 m/s, a nakon smjenskog rada 6,83 m/s.

**Tablica 5.5.** Razlike u vrijednosti arterijske krutosti prije i nakon smjenskog rada: t-test za zavisne uzorke – ukupni uzorak: N=96

	<b>Aritmetička sredina</b>	<b>SD</b>	<b>SEM</b>	<b>t</b>	<b>df</b>	<b>P</b>
Arterijska krutost, ABPV [m/s], prije smjene	7,12	1,02	0,10			
Arterijska krutost, ABPV [m/s], nakon smjene	7,02	1,18	0,12	1,02	95	0,311



**Slika 5.4.** Razlike u vrijednosti arterijske krutosti prije i nakon smjenskog rada

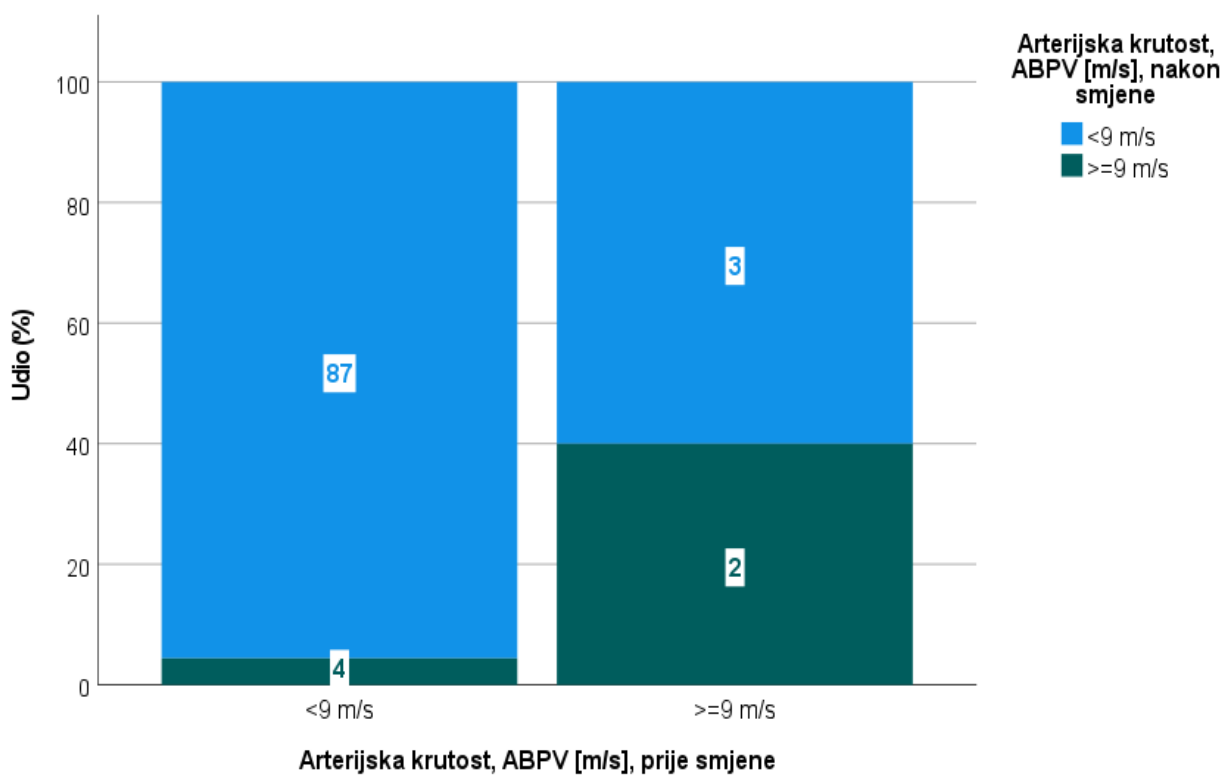


**Slika 5.5.** Usporedba arterijske krutosti (m/s) prije i poslije smjene obzirom na zanimanje

Razlike u učestalostima patoloških vrijednosti arterijske krutosti prije i poslije smjenskog rada prikazane su u Tablici 5.6. i na Slici 5.6. Nije bilo značajnih razlika u učestalosti vrijednosti  $\geq 9$  m/s prije (5,2%) i nakon smjenskog rada (6,3%),  $P = 1,000$ .

**Tablica 5.6.** Razlike u učestalostima patoloških vrijednosti arterijske krutosti prije i poslije smjenskog rada: McNemarov test,  $P = 1,000$

		N	%
Arterijska krutost, ABPV [m/s], prije smjene	<9 m/s	91	94,8%
	≥9 m/s	5	5,2%
Arterijska krutost, ABPV [m/s], nakon smjene	<9 m/s	90	93,8%
	≥9 m/s	6	6,3%



**Slika 5.6.** Razlike u učestalostima patoloških vrijednosti arterijske krutosti prije i poslije smjenskog rada: McNemarov test,  $P = 1,000$

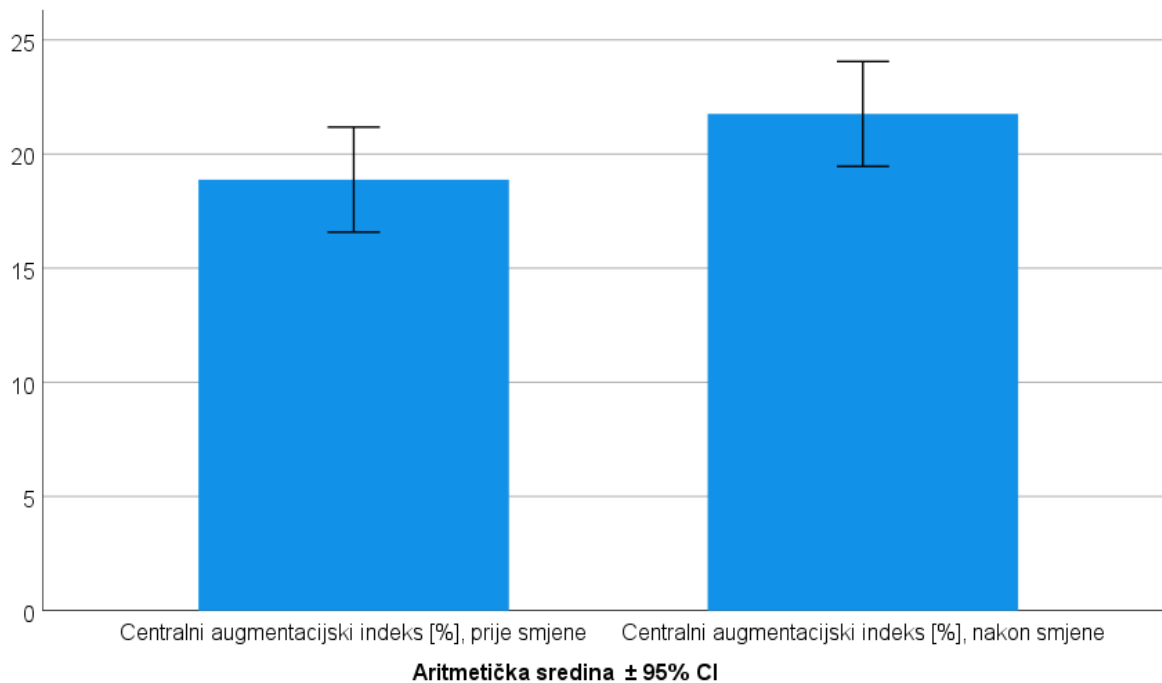


## 5.2. Kvantitativne vrijednosti dobivenih rezultata

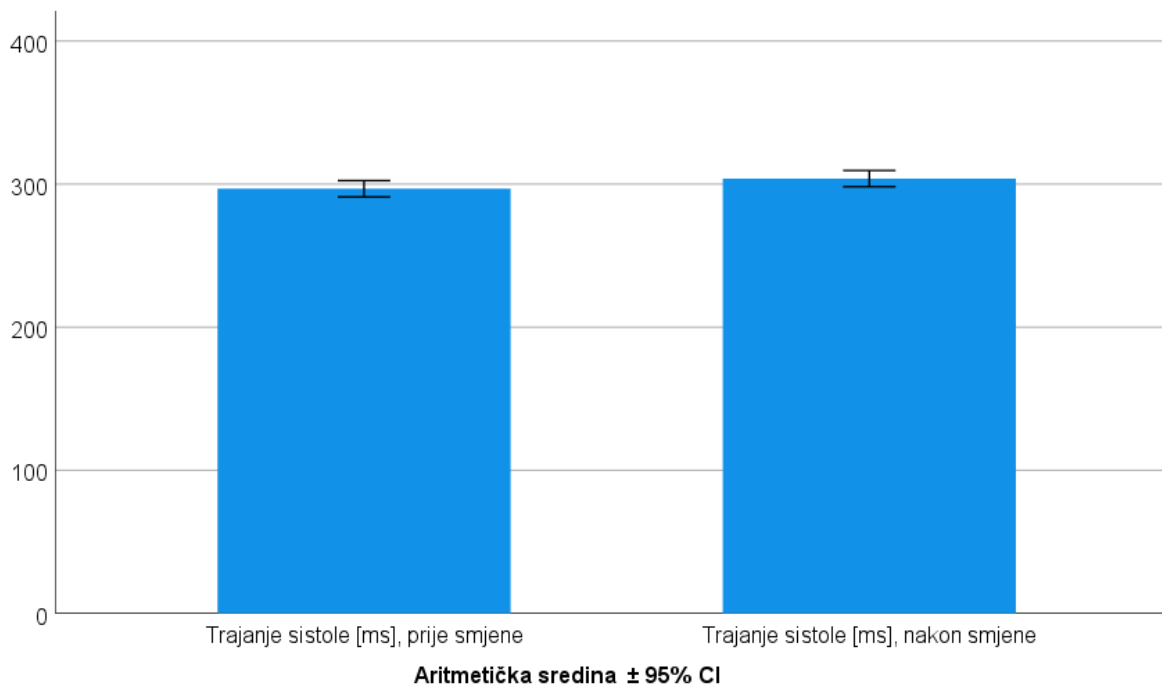
Razlike u ostalim promatranim kliničkim parametrima vezanim uz parametre arterijske krutosti prije i nakon smjenskog rada prikazane su u Tablici 5.7. Značajne razlike zabilježene su u centralnom augmentacijskom indeksu ( $P = 0,016$ ; veće vrijednosti nakon smjene) trajanju sistole ( $P = 0,026$ , veće vrijednosti nakon smjene) te dijastoličkom refleksijskom području ( $P = 0,043$ , niže vrijednosti nakon smjene) (Slike 5.7.-5.9.).

**Tablica 5.7.** Razlike u ostalim promatranim kliničkim parametrima vezanim uz parametre arterijske krutosti prije i nakon smjenskog rada: t-test za zavisne uzorke

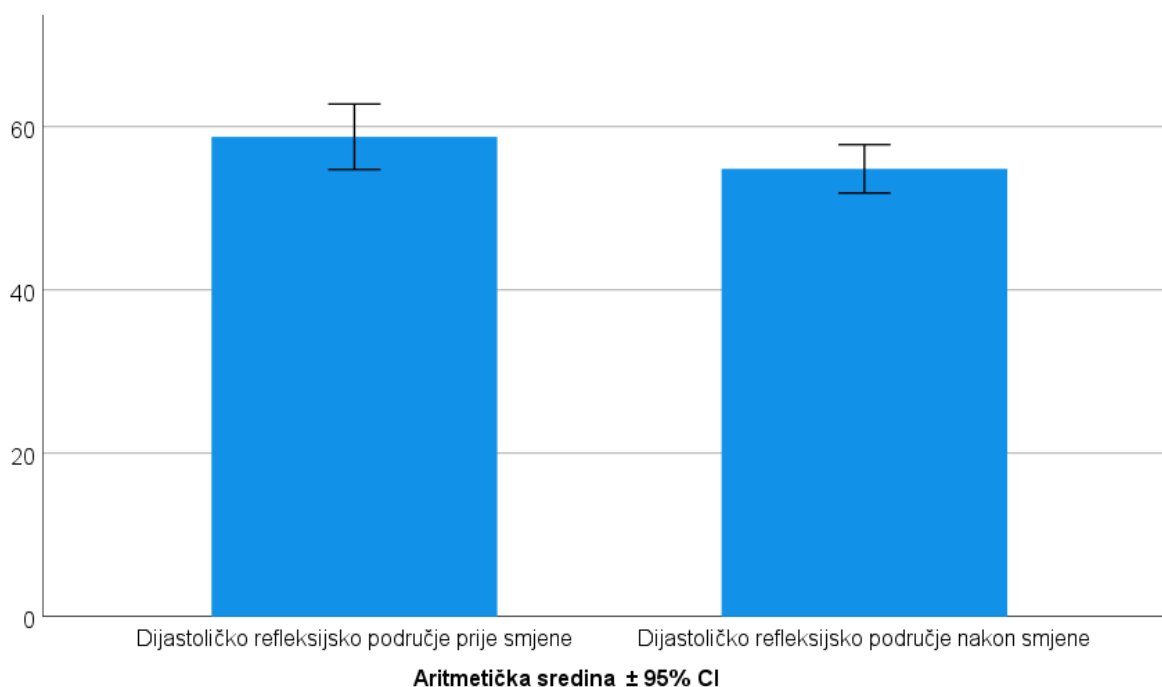
	Aritmetička sredina	SD	SEM	t	df	P
Centralni augmentacijski indeks [%], prije smjene	18,88	11,29	1,16	-2,46	95	<b>0,016</b>
Centralni augmentacijski indeks [%], nakon smjene	21,76	11,27	1,16			
Trajanje sistole [ms], prije smjene	296,82	28,15	2,87	-2,26	95	<b>0,026</b>
Trajanje sistole [ms], nakon smjene	303,91	27,98	2,86			
Vrijeme povratka [ms], prije smjene	133,24	18,86	1,93	-1,46	95	0,148
Vrijeme povratka [ms], nakon smjene	135,80	20,70	2,11			
Aortalni centralni sistolički tlak [mmHg], prije smjene	112,59	13,96	1,43	-1,16	95	0,149
Aortalni centralni sistolički tlak [mmHg], nakon smjene	114,44	14,61	1,50			
Dijastoličko refleksijsko područje prije smjene	58,76	16,20	2,01	2,07	95	<b>0,043</b>
Dijastoličko refleksijsko područje nakon smjene	54,84	11,96	1,48			
Indeks sistoličkog područja [%] prije smjene	47,08	5,85	0,73	1,81	95	0,074
Indeks sistoličkog područja [%] nakon smjene	45,45	6,55	0,81			



**Slika 5.7.** Razlike u centralnom augmentacijskom indeksu prije i nakon smjenskog rada ( $P=0,016$ )



**Slika 5.8.** Razlike u trajanju sistole prije i nakon smjenskog rada

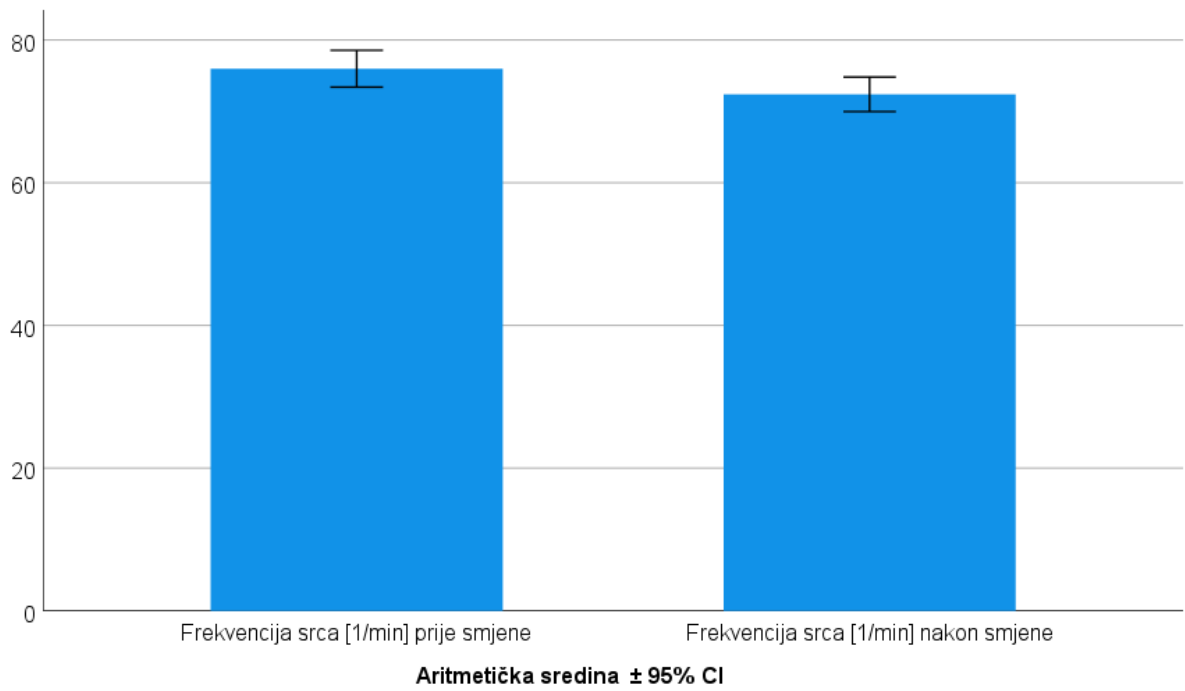


**Slika 5.9.** Razlike u dijastoličkom refleksijskom području prije i nakon smjenskog rada

Razlike u ostalim promatranim kliničkim parametrima vezanim za arterijski krvni tlak i frekvenciju srca prije i nakon smjenskog rada prikazane su u Tablici 5.8. Jedine značajne razlike zabilježene su u kod frekvencije srca gdje je došlo do značajnog pada frekvencije nakon smjene s  $75,98 \pm 12,74$  otkucaja u minuti na  $72,40 \pm 11,93$  otkucaja u minuti,  $P = 0,002$  (Slika 5.10.).

**Tablica 5.8.** Razlike u ostalim promatranim kliničkim parametrima vezanim za arterijski krvni tlak i frekvenciju srca prije i nakon smjenskog rada: t-test za zavisne uzorke

	Aritmetička sredina	SD	SEM	t	df	P
Sistolički tlak [mmHg] prije smjene	121,42	13,41	1,37	0,75	95	0,941
Sistolički tlak [mmHg] nakon smjene	121,34	13,74	1,40			
Dijastolički tlak [mmHg] prije smjene	69,22	11,44	1,17	-0,715	95	0,476
Dijastolički tlak [mmHg] nakon smjene	69,94	11,78	1,20			
MAP [mmHg] prije smjene	86,60	11,37	1,16	-0,527	95	0,599
MAP [mmHg] nakon smjene	87,07	11,84	1,21			
Brahijalni pulsni tlak [mmHg] prije smjene	52,20	8,75	0,89	-0,858	95	0,930
Brahijalni pulsni tlak [mmHg] nakon smjene	51,41	8,12	0,83			
Frekvencija srca [1/min] prije smjene	75,98	12,74	1,30	3,25	95	<b>0,002</b>
Frekvencija srca [1/min] nakon smjene	72,40	11,93	1,22			



**Slika 5.10.** Razlike u frekvenciji pulsa prije i nakon smjenskog rada

### **5.3. Korelacijski koeficijenti između promatranih parametara i promjene arterijske krutosti te indeksa radne sposobnosti**

Korelacijski koeficijenti između socio-demografskih, kliničkih i radnih karakteristika uključenih ispitanika s povećanjem vrijednosti arterijske krutosti nakon smjenskog rada prikazani su u Tablici 5.9. Povećanje arterijske krutosti nakon smjenskog rada značajno pozitivno korelira sa dobi ( $r=0,450$ ,  $P<0,001$ ), indeksom tjelesne mase ( $r=0,465$ ,  $P<0,001$ ), muškim spolom ( $\tau_b=0,325$ ,  $P<0,001$ ), brojem popušanih cigareta ( $r=0,281$ ,  $P=0,006$ ), arterijskom hipertenzijom ( $\tau_b=0,286$ ,  $P=0,005$ ) i voditeljskom pozicijom ( $\tau_b=0,206$ ,  $P=0,004$ ), dok značajno negativno korelira sa indeksom radne sposobnosti prije smjene ( $r=-0,222$ ,  $P=0,029$ ). Sve varijable kod kojih je bila  $P$  vrijednost manja od 0,200 uvrštene su u regresijski model predikcije povećanja vrijednosti arterijske krutosti nakon smjenskog rada (Tablica 5.11.).

Korelacijski koeficijenti između socio-demografskih, kliničkih i radnih karakteristika uključenih ispitanika s indeksom radne sposobnosti nakon smjenskog rada prikazani su u Tablici 5.10. Nije bilo značajnih korelacijskih koeficijenata, ali sve varijable kod kojih je  $P$  vrijednost bila manja od 0,200 uvrštene su u regresijski model predikcije povećanja vrijednosti indeksa radne sposobnosti nakon smjenskog rada (Tablica 5.12.).

**Tablica 5.9.** Korelacijski koeficijenti između socio-demografskih, kliničkih i radnih karakteristika uključenih ispitanika s vrijednosti arterijske krutosti nakon smjenskog rada: Pearsonov koeficijent korelacije r

		<b>Arterijska krutost, ABPV [m/s], nakon smjene</b>
IRS prije smjene	Korelacijski koeficijent	<b>-0,222</b>
	P	<b>0,029</b>
IRS nakon smjene	Korelacijski koeficijent	-0,075
	P	0,465
Zanimanje: liječnik*	Korelacijski koeficijent	-0,164
	P	0,110
Dob (godine)	Korelacijski koeficijent	<b>0,450</b>
	P	<b>&lt;0,001</b>
ITM (kg/m <sup>2</sup> )	Korelacijski koeficijent	<b>0,465</b>
	P	<b>&lt;0,001</b>
Muški spol*	Korelacijski koeficijent	<b>0,325</b>
	P	<b>0,001</b>
Pušenje (paket/godina)	Korelacijski koeficijent	<b>0,281</b>
	P	<b>0,006</b>
Alkohol*	Korelacijski koeficijent	0,052
	P	0,613
Šećerna bolest*	Korelacijski koeficijent	0,060
	P	0,564
Dislipidemija*	Korelacijski koeficijent	0,023
	P	0,827
Arterijska hipertenzija*	Korelacijski koeficijent	<b>0,286</b>
	P	<b>0,005</b>
Voditeljska pozicija*	Korelacijski koeficijent	<b>0,206</b>
	P	<b>0,044</b>
Broj prekovremenih sati mjesečno	Korelacijski koeficijent	0,041
	P	0,691
Duljina smjene	Korelacijski koeficijent	-0,114
	P	0,267
Ocjena težine smjene	Korelacijski koeficijent	0,011
	P	0,916
Tjelesna aktivnost (KMUTA)	Korelacijski koeficijent	0,033
	P	0,747

\*Kendallov tau<sub>b</sub> koeficijent korelacije

**Tablica 5.10.** Korelacijski koeficijenti između socio-demografskih, kliničkih i radnih karakteristika uključenih ispitanika s indeksom radne sposobnosti nakon smjenskog rada: Pearsonov koeficijent korelacije r

		IRS nakon smjene
Zanimanje: liječnik*	Korelacijski koeficijent P	0,110 0,285
Dob (godine)	Korelacijski koeficijent P	-0,172 0,094
ITM (kg/m <sup>2</sup> )	Korelacijski koeficijent P	-0,137 0,183
Muški spol	Korelacijski koeficijent P	0,080 0,439
Pušenje (paket/godina)	Korelacijski koeficijent P	<b>-0,265</b> <b>0,010</b>
Alkohol*	Korelacijski koeficijent P	0,140 0,173
Šećerna bolest*	Korelacijski koeficijent P	0,038 0,716
Dislipidemija*	Korelacijski koeficijent P	0,053 0,605
Arterijska hipertenzija*	Korelacijski koeficijent P	-0,070 0,496
Voditeljska pozicija*	Korelacijski koeficijent P	0,040 0,700
Broj prekovremenih sati mjesečno	Korelacijski koeficijent P	0,093 0,369
Duljina smjene	Korelacijski koeficijent P	0,113 0,273
Ocjena težine smjene	Korelacijski koeficijent P	-0,074 0,476
Tjelesna aktivnost (KMUTA)	Korelacijski koeficijent P	-0,011 0,918

\*Kendallov tau\_b koeficijent korelacije



#### 5.4. Multivarijantni linearni regresijski model

Multivarijantni linearni regresijski model predikcije povećanja arterijske krutosti nakon smjenskog rada prikazan je u Tablici 10. Varijable uključene u regresijski model su: dob u godinama, indeks tjelesne mase (ITM, kg/m<sup>2</sup>), muški spol, pušenje (paket/godina), arterijska hipertenzija te voditeljska pozicija. Vrijednosti  $P < 0,05$  su smatrane značajnima. Regresijski model je statistički značajan ( $P < 0,001$ ) i objašnjava 38% varijance zavisne varijable. Značajne prediktorske varijable koje su povezane s većim vrijednostima arterijske krutosti nakon smjene (kontrolirane na utjecaj ostalih varijabli u modelu) su starija dob (beta=0,38,  $P = 0,001$ ) i muški spol (beta=0,22,  $P = 0,027$ ). Dakle, ovaj model pretkazuje kod muškaraca i starijih povećanje arterijske krutosti nakon smjenskog rada. Nije zabilježen statistički značajan utjecaj sljedećih varijabli: indeks tjelesne mase, pušenje, arterijska hipertenzija te varijable voditeljska pozicija na promjenu arterijske krutosti nakon smjenskog rada.

**Tablica 5.11.** Multivarijantni linearni regresijski model predikcije povećanja arterijske krutosti nakon smjenskog rada (N=96):  $r^2=38\%$ ,  $F=7,55$ ,  $P < 0,001$

	Nestandardizirani koeficijenti		95% CI		Standardizirani koeficijenti	t	P
	B	Standardna greška	Donji	Gornji	Beta		
IRS prije smjene	-0,12	0,15	-0,43	0,19	-0,07	-0,76	0,448
<b>Dob (godine)</b>	0,05	0,02	0,02	0,08	<b>0,38</b>	3,35	<b>0,001</b>
ITM (kg/m <sup>2</sup> )	0,05	0,03	0,00	0,11	0,21	1,95	0,055
<b>Muški spol</b>	0,52	0,23	0,97	0,06	<b>0,22</b>	2,25	<b>0,027</b>
Pušenje (paket/godina)	-0,01	0,01	-0,03	0,02	-0,05	-0,47	0,636
Arterijska hipertenzija	0,78	0,54	-0,30	1,86	0,13	1,43	0,156
Voditeljska pozicija	0,09	0,34	-0,58	0,76	0,02	0,26	0,793

Multivarijantni linearni regresijski model predikcije povećanja indeksa radne sposobnosti nakon smjenskog rada prikazan je u Tablici 5.12. Varijable uključene u regresijski model su: arterijska hipertenzija, dislipidemija, ocjena težine smjene te muški spol. Vrijednosti  $P < 0,05$  su smatrane značajnima. Regresijski model je statistički značajan ( $P = 0,021$ ) i objašnjava 12% varijance zavisne varijable. Značajna prediktorska varijabla koja je negativno povezana s boljim (većim) vrijednostima indeksa radne sposobnosti nakon smjene (kontrolirana na utjecaj ostalih varijabli u modelu) je ocjena težine smjene (beta=-0,20,  $P = 0,044$ ). Ispitanici koji su težinu rada u smjeni ocijenili većom ocjenom (subjektivno teža smjena) imaju značajno nižu razinu radne sposobnosti nakon smjenskog rada.

**Tablica 5.12.** Multivarijantni linearni regresijski model predikcije povećanja indeksa radne sposobnosti nakon smjenskog rada (N=96):  $r^2=12\%$ ;  $F=3,03$ ,  $P=0,021$

	Nestandardizirani koeficijenti		95% CI		Standardizirani koeficijenti	t	P
	B	Standardna greška	Donji	Gornji	Beta		
Arterijska hipertenzija	0,08	0,06	-0,04	0,19	0,14	1,34	0,182
Dislipidemija	0,13	0,08	-0,03	0,29	0,17	1,61	0,111
<b>Ocjena težine smjene</b>	<b>-0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>-0,02</b>	<b>0,00</b>	<b>-0,20</b>	<b>-2,05</b>	<b>0,044</b>
Muški spol	0,04	0,02	0,00	0,08	0,17	1,74	0,085

## 6. RASPRAVA

### 6.1. Glavni rezultati disertacije i usporedba s dosadašnjim istraživanjima

U istraživanju je sudjelovalo 96 ispitanika, od toga 47 medicinskih sestara i tehničara te 49 liječnica i liječnika hitne službe. Podjednako su bila zastupljena oba spola (muškarci 46,9%). Zdravstveni radnici koji rade u hitnoj službi su prosječno mlađe životne dobi ( $33,39 \pm 8,50$  godina) te se u slobodno vrijeme uglavnom bave intenzivnom i umjerenom tjelesnom aktivnošću (60 (88,6%) ispitanika)

Naši rezultati su pokazali da bolnički zdravstveni radnici koji rade u hitnoj službi prosječno imaju vrlo dobar indeks radne sposobnosti (u rasponu od 37 do 43) kako prije tako i nakon smjene. Nakon smjenskog rada dolazi do statistički značajnog pada indeksa radne sposobnosti s  $42,02 \pm 4,64$  na  $37,97 \pm 4,98$ ,  $P < 0,001$ . Ako promatramo razinu radne sposobnost koju treba održavati (vrlo dobru i izvrsnu radnu sposobnost), prije smjenskog rada imalo ju je 82 (85,4%) ispitanika a nakon smjenskog rada 60 (62,5%) ispitanika, što je smanjenje u odnosu na vrijednosti prije smjene od 22,9%. Promatrano po zanimanjima, kod sestara i tehničara IRS je iznosio 40,98, kod liječnika 43,02, što spada u vrlo dobru radnu sposobnost, ali je poželjno održavati i unaprjeđivati radnu sposobnost. Kod bolničkih zdravstvenih radnika nakon smjenskog rada nije došlo do statistički značajne promjene arterijske krutosti. Više od 90% ispitanika ima vrijednosti arterijske krutosti  $\leq 9$  m/s (u preporučenim vrijednostima) prije i nakon smjenskog rada. Time je dio hipoteze koji govori o padu indeksa radne sposobnosti nakon noćnog rada potvrđen, a dio koji govori o promjeni arterijske krutosti nakon noćnog rada nije potvrđen.

Zabrinjavajuća je činjenica da su 40 (41,7%) ispitanika pušači. Postotak zdravstvenih radnika koji puše varira, na primjer u jednoj kineskoj bolnici manje od 1% prigodnog uzorka sestara su pušači (153). Na uzorku od 472 medicinske sestre u Poljskoj, čak je 24,2% sestara se izjasnilo da puši, a uz to su imale i visok postotak drugih rizičnih čimbenika kao što su pretilost 41,5% i tjelesna neaktivnost 36% (119). Ostatak od 64% sestara je prijavio tjelesnu aktivnost koja ne ispunjava kriterije dovoljne tjelesne aktivnosti po preporukama Svjetske Zdravstvene Organizacije (119).

U velikoj studiji na 1029 sestara u Australiji 11% je bilo pušača, najčešće su radile na odjelu psihijatrije i u hitnoj službi (154). Međutim, postotak pušača među zdravstvenim radnicima je bitan jer pušački status medicinskih sestara ima negativan utjecaj na pružanje usluga prestanka pušenja (155), a pokazano je da medicinske sestre i liječnici u hitnoj službi pušačima mogu učinkovito pružiti savjetovanje o odvikavanju od pušenja u vremenski primjerenom okviru (156,157).

Uspoređujući vrijednosti IRS-a u sestrinskoj profesiji općenito, dobili smo vrijednosti koje se pojavljuju u literaturi. Na primjer u studiji 2012. godine na randomiziranom uzorku od 228 tehničara prosječan IRS bio je  $38,25 \pm 4,4$  (79), dok je u studiji o stresorima na radnom mjestu i radnoj sposobnosti na iranskim sestrama i tehničarima u hitnoj službi indeks radne sposobnosti bio značajno niži od ovog uzorka (26,9 u odnosu na 40,98) (78).

Moguće objašnjenje je visoka razina stresa na poslu koji je dokazan u istoj studiji. Linearnom regresijom je u navedenoj studiji pokazana negativna povezanost između radne sposobnosti i razine stresa na radnom mjestu što su autori interpretirali u smislu da povećana razina stresa na poslu smanjuje radnu sposobnost. Općenito je poznato da sestre na određenim radilištima kao što je hitna služba imaju lošiju radnu sposobnost u odnosu na sestre na drugim odjelima (79).

Uspoređujući s hrvatskim radovima u lokalnim uvjetima rada, istraživanje na sestrama i tehničarima u velikoj hitnoj službi (86) pokazala je da je prosječni IRS sestara 40,16 što je vrlo slično našim rezultatima. Isto istraživanje je identificiralo noćni rad kao najbitniji stresor na radnom mjestu.

Ranije istraživanje iz 2013. godine (127) na velikom uzorku od preko 1100 sestara je pokazalo da je radna sposobnost sestara vrlo dobra ( $IRS > 37$ ) što je u skladu s našim rezultatima, ali nije pokazala značajnu povezanost IRS-a i smjenskog rada što su autori objasnili relativno mladim uzorkom ispitanika i pristranošću ispunjavanja samog upitnika.

S obzirom na radilište, hitnu službu, radna sposobnost sestara i tehničara je neočekivano visoka. Druge studije navode da sestre i tehničari u hitnoj službi imaju prosječno nižu radnu sposobnost čak i od anestezioloških intenzivnih jedinica i kardioloških intenzivnih jedinica (103).

Vjerojatni razlog je niska prosječna dob u sestrijskoj skupini od 36 godina. Poznato je da radna sposobnost ima negativnu korelaciju s dobi i radnim iskustvom (158–160). Međutim, u ovako zahtjevnim zanimanjima gdje je radno iskustvo iznimno važno, nepoželjno je da s dobi dolazi do pada radne sposobnosti zbog tjelesnih ograničenja.

Zanimljivo je da sestre i tehničari prosječno imaju značajno niži IRS od liječnika. Moguće objašnjenje je viša razina obrazovanja koja je povezana s višom razinom radne sposobnosti (127), nešto niža prosječna dob liječnika te visoka razina tjelesne aktivnosti. Uspoređujući s jednom populacijskom studijom o radnoj sposobnosti u Iranu (161), bolnički sektor radnika je imao prosječan IRS  $38,4 \pm 5,9$  što je niže od naših rezultata, još niži IRS za dobnu skupinu 30-39 godina IRS  $37,4 \pm 6,4$ , dok su zaposlenici u bankovnom sektoru imali otprilike isti IRS kao i bolnički sektor IRS  $38,5 \pm 6,3$ . Zanimljivo je da su u istoj studiji radnici koji rade dnevnu smjenu imali niži IRS od radnika koji rade u tri smjene (uključujući noćnu smjenu).

S obzirom na starenje radno sposobnog stanovništva (162) može se očekivati da će prosječna dob zaposlenih sestara biti viša uz pad IRS-a s dobi što je dodatni argument za održavanje i unapređenje radne sposobnosti. Studije pokazuju da su učinkovite intervencije za poboljšanje radne sposobnosti mjere poput modificiranje radnog okruženja, jačanje ravnoteže između poslovnog i privatnog života, promoviranje zdravih navika, sprečavanje bolesti i pružanje socijalne podrške (163).

Jedan od primjera je rezultat velike nacionalne studije o radnoj sposobnosti i radnim zahtjevima kod zdravstvenih radnika u akutnim bolnicama gdje je pokazano da visoke razine podrške nadređenih mogu značajno ublažiti negativne utjecaje visokih tjelesnih zahtjeva na radnu sposobnost (164) što je potkrijepljeno i ovom poljskom studijom na preko 1500 radnika (75).

Niža radna sposobnost može utjecati na zapošljavanje i zadržavanje iskusnih medicinskih sestara s obzirom da je niža radna sposobnost povezana s češćom namjerom radnika da napuste posao, što je pokazalo istraživanje na medicinskim sestrama iz 10 europskih zemalja (133). Navedeno je od posebne važnosti u hitnim službama s obzirom da problemi u zadržavanju sestara i razini popunjenosti osobljem mogu utjecati na ishode pacijenata (165,166).

Ovo istraživanje je pokazalo da se većina ispitanika u slobodno vrijeme bavi umjerenom i intenzivnom tjelesnom aktivnošću što vjerojatno pridonosi dobroj radnoj sposobnosti što je poznato iz ranijih istraživanja (114–118). Visoka tjelesna sprema je povezana s višim indeksom radne sposobnosti čak i kod radnika koji zbog same prirode posla trebaju biti tjelesno aktivni, kao što su nastavnici tjelesne kulture (100). Visoka tjelesna aktivnost u slobodno vrijeme se prvenstveno može objasniti prosječno mlađom životnom dobi ispitanika i usporedivo je sa sličnom dobnom skupinom drugih zanimanja (167).

U istraživanjima na općim populacijama je pokazano da otprilike polovica ispitanika smatra da se ne bavi tjelesnom aktivnošću dovoljno za svoje godine (124) pri čemu su razlozi za nebavljenje tjelesnom aktivnosti socio-ekonomski uvjetovani, ovise o dobi i socijalnom razredu. Poznato je da su niska razina obrazovanja i niski radni status povezani s niskom razinom tjelesne aktivnosti u slobodno vrijeme (121). Iz toga možemo zaključiti da je jedno moguće objašnjenje visoke radne sposobnosti ispitanika u ovom uzorku upravo visoka razina tjelesne aktivnosti u slobodno vrijeme. U istoj studiji primijećeno je da kod muškaraca prekovremeni rad, pasivna situacija na poslu, posebni napor na poslu i razmatranje mijenjanja posla dovode do pada tjelesne aktivnosti u slobodno vrijeme što nadalje može negativno utjecati na radnu sposobnost (121).

U studiji utjecaja rada na zdravlje i radnu sposobnost sestara i tehničara u bolničkoj hitnoj službi, pokazalo se da je na razini cijele skupine ispitanika IRS bio zadovoljavajući (vrlo dobar) kao i u našoj studiji, ali kao bitni specifični stresori na radnom mjestu su prepoznati: preopterećenost poslom, nedostatan broj djelatnika, loša organizacija posla, neadekvatna materijalna sredstva za rad te noćni rad (86). Također pokazano je da ispitanici s manjim radnim stažom u smjenama imaju bolji indeks radne sposobnosti što ne možemo usporediti s našim podacima. Dapače, u multivarijatnoj regresiji nije čak nađena povezanost između dobi i promjene IRS-a, što je neočekivano. To se može objasniti prosječno mlađom skupinom zaposlenika kod kojih još nije došlo do značajnog pada radne sposobnosti posljedično starenju.

Iz drugog gledišta, pokazano je da dobra radna sposobnost utječe na veću kvalitetu života (168) što se pokazalo presudno u zadržavanju iskusnog kadra u zahtjevnim radnim

sredinama (169), o čemu najbolje svjedoče istraživanja vezana uz razloge napuštanja i promjene posla (133,170).

Vezano uz rezultate mjerenja arterijske krutosti, arterijska krutost se nije statistički značajno mijenjala poslije smjenskog rada, što je neočekivani rezultat s obzirom da u ranijim istraživanjima ekstenzivno povezan rast arterijske krutosti sa smjenskim radom (54,58,59).

Gledajući apsolutne vrijednosti arterijske krutosti kod ispitanika, rezultati su lošiji u usporedbi s drugim istraživanjima na zdravim ispitanicima kao što je veliki europski registar na preko 16 000 ispitanika (151). Prosječna arterijska krutost ispitanika (7,12 m/s) je viša nego za dobnu skupine 20-29 te 30-39 godina zdrave populacije, što može biti posljedica noćnog rada. Prema registru prosječna arterijska krutost zdravih ljudi <30 godina je bila 6,2 m/s (95%CI 4,7–7,6), 30-39 godina 6,5m/s (95%CI 3,8–9,2) u odnosu na arterijsku krutost  $7,12 \pm 1,02$  m/s naših ispitanika kojih je 83,3% navedenim dobnim skupinama, odnosno kojima je prosječna dob  $33,39 \pm 8,5$  godina. U dobnoj skupini 40-49 godina te 50-59 godina je samo po 8 ispitanika (8,3%), nedovoljan za analizu.

U velikoj populacijskoj studiji u Argentini prosječna arterijska krutost je bila  $6,84 \pm 1,65$  m/s, pri čemu je dokazano da nakon 50. godine značajno raste arterijska krutost sa svakom dekadom života za otprilike 6-8% (171). Kao i u navedenoj studiji, i kod naših ispitanika arterijska krutost raste s dobi, neovisno o ostalim rizičnim čimbenicima.

Iako bilježe povišene vrijednosti arterijske krutosti, kada se usporede s vrijednostima u istraživanjima pacijenata s koronarnom bolesti to su ipak niže vrijednosti (arterijska krutost bolesnika s koronarnom arterijskom bolesti  $9,69 \pm 2,90$  m/s) (172). Također, u ovoj studiji bolesnika s ponovnom stenozom unutar stenta vrijednosti arterijske krutosti naših ispitanika su usporedive sa zdravim kontrolama (arterijska krutost u skupini bolesnika s koronarnom arterijskom bolesti  $12,24 \pm 2,78$  m/s u odnosu na kontrolnu skupinu  $8,27 \pm 1,89$  m/s) (173). Mulders je istražujući pacijente s prijevremenom koronarnom bolesti (muškarci mlađi od 55 godina, žene mlađe od 65 godina) otkrio da imaju više vrijednosti brzine aortalnog pulsog vala u odnosu na njihove rođake u prvom koljenu i u odnosu na kontrolnu skupinu ( $9,69 \pm 2,90$  m/s u odnosu na  $8,15 \pm 1,96$  m/s i  $7,38 \pm 1,08$  m/s;  $P < 0,05$ ), dok su rođaci u prvom koljenu imali više vrijednosti brzine



aortalnog pulsog vala u odnosu na kontrolnu skupinu (OR 1,32, 95% CI 1,02 – 1,72;  $P < 0,05$ ) što ukazuje da bi se brzina aortalnog pulsog vala mogla koristiti za procjenu rizika kod obitelji s preuranjenom koronarnom bolesti (172).

Zanimljivo je da Gallaso u svojoj studiji o utjecaju smjenskog rada na cirkadijani ritam aktivnosti i mirovanja navodi da jedna od mjerenih komponenti, akrofaza, pokazuje odgodu kod smjenskih medicinskih sestara, ali pretpostavlja da jedna noćna smjena planirana u pet dana nije dovoljna za promjenu cirkadijanog ritma radnika (27), što sugerira da se isključuje promjenu arterijske krutosti mehanizmom poremećaja cirkadijanog ritma, u skladu s našim rezultatima.

Važno je istaknuti da su se intervencije u svrhu povećanja tjelesne aktivnosti i smanjenja arterijske krutosti na razini primarne zdravstvene zaštite pokazale neuspješne (120) što sugerira potrebu za kompleksnijim pristupom tom problemu. U austrijskom istraživanju na smjenskim radnicima (174) koji su tijekom 12 tjedana prije noćne smjene provodili intervalni trening visokog intenziteta (*engl. high-intensity interval training, HIIT*) glavni doprinosi studije bili su da je 12 tjedana intenzivnog vježbanja dovoljno za poboljšanje sposobnosti vježbanja i smanjenje krutosti arterija, ali efekt prestaje s prestankom vježbanja, odnosno ne zadržava dugoročni rezultat u izmjerenim antropometrijskim i metaboličkim varijablama.

Kada se promatraju neki drugi instrumenti procjene biološke dobi, kao što je genetska metoda kroz procjenu Zbiec'-Piekarska's epigenetskog potpisa koja je temeljena na metilaciji pet CpG mjesta na genima, nema značajne povezanosti biološke dobi sa smjenskim radom, međutim, primijećeno je ubrzano starenje za svaku godinu smjenskog rada kod pojedinaca sa pretilošću i povećanim stresom na radnom mjestu (175).

Nova istraživanja idu u smjeru identifikacije određenih gena kod pojedinaca za osobine za koje se u istraživanjima pokazalo da dobro koreliraju s dobrom tolerancijom na smjenski rad, kao što su izdržljivost, neosjetljivost na promjene i otpornost na stres na poslu (35).

U našem istraživanju smjenski rad je uključivao noćni rad u produženim smjenama od najmanje 12 sati do 24 sata. Produžene radne smjene (redovna duljina radnog dana je 8 sati) su povezane s većim rizikom mentalnog umora (176). Mentalni umor je povezan

sa značajnim rizicima za radnike i općenito društvo u cjelini (177,178). U tajlandskoj intervencijskoj studiji sa medicinskim sestrama koje rade u intenzivnim jedinicama pokazano je da kada sestre umjesto 24-satne rade 12-satne smjene, imaju bolje rezultate u područjima: kvaliteta života, kvaliteta sestrinske njege, propuštena skrb, neželjeni događaji i sigurnost pacijenta (179). Kod iranskih specijalizanata hitne medicine (180) pospanost i nedostatak energije bili su veći nakon 12-satnih noćnih smjena u odnosu na 12-satne dnevne smjene, ali nije nađeno pogoršanje psihomotornih funkcija između dnevne i noćne smjene kao ni smanjenje sposobnosti brzog i pravilnog reagiranja nakon noćne smjene u odnosu na dnevnu, što govori u prilog ograničenju noćnih smjena na 12 sati, za razliku od 16-satnih i 24-satnih smjena u koje su uključeni specijalizanti u ovom istraživanju.

Akutni, kratkoročni rizici mentalnog umora posljedično produženim smjenama uključuju smanjenje uspjeha, učinkovitosti i produktivnosti; (177,181,182); povećane pogreške i ispravljanja (182,183); izostanak s posla (184,185); prezentizam, u kojem je radnik na zadatku, ali radi ispod kapaciteta (182,185); neučinkoviti timski rad (186); nemoralno ili neetično ponašanje (187); smanjeno zadovoljstvo poslom (186,188–190); smanjen moral (186); smanjena sigurnost (191,192); nesreće i ozljede na radnom mjestu (193,194); sudari motornih vozila tijekom putovanja na posao kod specijalizanata (195).

Dugoročni rizici mentalnog umora uključuju smanjenu dobrobit pojedinca i zajednice, kao i ekonomske gubitke (196). Štetni ishodi povezani s umorom su tipično nedovoljno prijavljeni i nedovoljno prepoznati (197), a sustavni pristupi pripisivanju uzroka ovih ishoda rasporedu rada (198,199) se učestalo ne koriste. Iako točni podaci o troškovima za društvo povezanim s umorom stoga nisu dostupni, procjene za Sjedinjene Američke Države premašuju 100 milijardi dolara godišnje (182).

U cilju prevencije neželjenih događaja razvijene su znanstveno utemeljene smjernice za planiranje trajanja smjena i organiziranje smjenskog rada s ciljem poništavanja pridruženih rizika (200).

Vežano uz kliničke parametre mjerene prije i nakon smjenskog rada, zanimljiv rezultat je da je frekvencija srca niža nakon smjenskog rada (Tablica 5.8.) kod ispitanika iako se zbog jutarnje povećane razine kortizola uslijed aktivacije autonomnog živčanog

sustava (201) očekuje suprotno, što bi se moglo objasniti iscrpljenošću, rezigniranošću i potpunom apatijom djelatnika koji su radili tijekom noći. Veća srčana frekvencija u mirovanju je povezana s većim srčanožilnim rizikom (202), dok je kod koronarnih bolesnika primijećena veća učestalost velikih štetnih srčanožilnih događaja što je srčana frekvencija u mirovanju bolesnika bila viša (70). Niža srčana frekvencija nakon smjenskog rada je fiziološko objašnjenje za ostale parametre koji su značajno promijenjeni nakon noćne smjene kao što su duljina trajanja sistole, dijastolička refleksijska area, centralni augmentacijski indeks.

Precizan podatak za usporedbu nije moguće naći u literaturi u ovom trenutku, međutim, u jednoj studiji je povezan viši indeks radne sposobnosti s višim sistoličkim arterijskim tlakom kod radnika u mesnoj industriji (203), dok kod prosvjetnih i uredskih radnika u ovoj studiji (204) nije nađena nikakva povezanost. Zanimljivo je da u potonjem uzorku radnika prosječne dobi  $44 \pm 9$  godina postojao značajan udio ispitanika sa slučajno izmjerenim vrijednostima arterijskog tlaka iznad 140/80mmHg, konkretno 25% u skupini prosvjetnih radnika, 46% u skupini uredskih zaposlenika, dok je sve ga 10% odnosno 12% bilo na antihipertenzivnoj terapiji. U ovom uzorku je 4/96 ispitanika (4,2%) imalo potvrđenu dijagnozu arterijske hipertenzije što su značajno bolji rezultati za našu skupinu ispitanika, vjerojatno uvjetovano i nižom prosječnom dobi (36 godina).

Analizom korelacijskim koeficijentata između socio-demografskih, kliničkih i radnih karakteristika uključenih ispitanika s povećanjem vrijednosti arterijske krutosti nakon smjenskog rada potvrđeno je da povećanje arterijske krutosti nakon smjenskog rada značajno pozitivno korelira sa dobi što je poznato od ranije (46,47). Isto je pokazano i u multivarijatnom regresijskom modelu.

Arterijska krutost također pozitivno korelira s povećanjem indeksa tjelesne mase, što je već pokazano u brojnim studijama (205–208). Međutim, u nekim studijama je nađen 'paradoks pretilosti' gdje kada se uzmu u obzir dob, krvni tlak i kardiovaskularni čimbenici rizika, postoji značajna negativna veza između arterijske krutosti i ITM, što sugerira da u ovoj populaciji pretilost može biti zaštitni čimbenik. Autori to objašnjavaju postojanjem različitih vrsta pretilosti i metaboličkog statusa u smislu osjetljivosti na inzulin, pri čemu neće svi doprinijeti povećanju arterijske krutosti (209).

I u multivarijatnom regresijskom modelu i analizom koeficijenata korelacije, pokazano je da povećanje arterijske krutosti pozitivno korelira s muškim spolom, što je već opisano u literaturi (209). Zaštitni utjecaj ženskog spola pripisuje se posebnim hemodinamskim karakteristikama žena, kao što su estrogenom posredovana vaskularna relaksacija, kraća duljina arterijskog stabla, razlika u distribuciji masti i srčanoj frekvenciji (210) pri čemu prisutnost masnog tkiva i njemu povezanih hormona može imati poseban utjecaj na žensku hemodinamiku. Značajna pozitivna korelacija između srčane frekvencije i arterijske krutosti, koja je u skladu s brazilskom studijom o pretilosti (211), sugerira povećanje tonusa simpatikusa ili povećanje stresa na stijenku aorte, čime se povećava arterijska krutost (212).

Povećanje arterijske krutosti nakon smjenskog rada pozitivno korelira s brojem popušanih cigareta što je u skladu s istraživanjima da pušenje uzrokuje povećanje arterijske krutosti (45,213–215). Većina studija identificirala je kronično pušenje kao čimbenik rizika za povećanje arterijske krutosti (216,217). Međutim, druge studije nisu našle značajne razlike u arterijskoj krutosti između pušača i nepušača (218–221). Utjecaj prestanka pušenja na arterijsku krutost nije dobro istražen. Neke studije su pokazale smanjenje augmentacijskog indeksa nakon prestanka pušenja (220,222,223), međutim, bez značajne razlike u arterijskoj krutosti između pušača i bivših pušača (223). Novija korejska studija iz 2020. godine je otkrila ipak povezanost između prestanka pušenja i augmentacijskog indeksa. Ispitanici koji su prestali pušiti prije više od 10 godina imali su jednaki augmentacijski indeks kao i nepušači u kontrolnoj skupini što implicira mogućnost reverzibilnog učinka prestanka pušenja na arterijsku krutost. Ovi rezultati mogu motivirati trenutne pušače da modificiraju svoje navike kako bi odgodili ili preokrenuli napredovanje bolesti (224).

Također je pokazana povezanost povećanja arterijske krutosti s arterijskom hipertenzijom što je logično obzirom da arterijska krutost dovodi do arterijske hipertenzije što dovodi do povećanog prijenosa pulsirajućeg tlaka u mikrocirkulaciju, povećavajući potencijalni rizik od oštećenja mozga, srca, bubrega i ostalih ciljnih organa (225).

Analizom korelacijskim koeficijenata potvrđeno da voditeljska pozicija značajno pozitivno korelira s povećanjem arterijske krutosti nakon smjenskog rada. To je u skladu

s ranijim istraživanjima u kojima radno opterećenje je značajno povezano s arterijskom krutošću (226), ali samo kod muškaraca. U japanskoj studiji nije potvrđena ta povezanost što je pripisano specifičnoj japanskoj kulturi (227). U istraživanju utjecaja socio-ekonomskih čimbenika i edukacije na arterijsku krutost, povećanje arterijske krutosti bilo je tijekom 5 godina veće među ispitanicima s nižim stupnjem zaposlenosti, nižim prihodima kućanstva te nižom razinom obrazovanja, nakon prilagodbe za socio-demografske varijable, ITM, konzumaciju alkohola, pušenje i druge kardiovaskularne čimbenike rizika (228).

U multivarijatnom regresijskom modelu (Tablica 5.12.) jedino je varijabla težina smjene statistički značajno negativno korelirala s promjenom indeksa radne sposobnosti nakon smjenskog rada, odnosno ispitanici koji su prethodnu sjenu ocijenili težom (veća ocjena) imali su značajno niži indeks radne sposobnosti nakon smjenskog rada. Moguće objašnjenje je postojanje druge varijable koja je utjecala na ishod rezultata ili su ispitanici ima lažno uveličani osjećaj radne sposobnosti nakon što su uspjeli odraditi izrazito zahtjevnu smjenu. Moguće objašnjenje je i da ispitanici s višom radnom sposobnosti lakše toleriraju i teže smjene, dok ispitanici s nižom radnom sposobnosti slabije toleriraju i lakše smjene.

U ovom modelu muški spol nije značajno korelirao s porastom indeksa radne sposobnosti. U više studija je pokazano da upravo muškarci imaju veći omjer izgleda za optimalnu radnu sposobnost u odnosu na žene, na primjer u egipatskoj studiji među zdravstvenim radnicima iz 2021. godine (229) gdje muškarci imaju veći omjer izgleda za optimalnu radnu sposobnost u odnosu na žene (2,38, 95% CI: 1,10–5,22). Više studija je zaključilo da žene imaju značajno niži IRS od muškaraca (230–232), dok je u istraživanju među zdravstvenim radnicima u Ujedinjenom Kraljevstvu zabilježeno da je indeks radne sposobnosti veći među ženama (233). U skladu s rezultatima ovog istraživanja, druge studije su pokazale da spol nema utjecaja na radnu sposobnost kao što je brazilska studija o radnoj sposobnosti različitih dobnih skupina u javnoj zdravstvenoj ustanovi (234) te istraživanje o indeksu radne sposobnosti zaposlenika javnih službi sposobnosti u odnosu na starenje i spol (235).

## 6.2. Ograničenja provedenog istraživanja

S obzirom da je istraživanje učinjeno na prigodnom uzorku zdravstvenih djelatnika, ne može se isključiti mogućnost postojanja sustavne greške te se rezultati ne mogu generalizirati na populaciju.

Drugi nedostatak studije je upotreba upitnika za samoprocjenu gdje se pretpostavlja da su ispitanici sve upute ispravno razumjeli i ispunili upitnik istinito. Prince navodi u studiji na medicinskim sestrama koje rade smjenski da je potrebno uključiti i objektivno mjerenje akcelerometrom uz Kratki međunarodni upitnik o tjelesnoj aktivnosti jer su sestre prijavljivale značajno različite podatke vremena sjedenja u odnosu na izmjerene podatke. Buduće studije trebale bi razmotriti uključivanje objektivnih mjera tjelesne aktivnosti, jer definicija 'uobičajenog dana' nije primjerena za smjenske radnike koji imaju značajne varijacije dnevnog rasporeda (236).

Ograničenje studije je i monocentrični dizajn studije te se za sljedeće istraživanje predlaže proširivanje studije na više centara hitne medicine s više ispitanika, poželjno u obliku randomizirane kliničke studije. Preporuka je i dulje praćenje ispitanika te uključivanje više ispitanika starijih od 55 godina pred mirovinom s obzirom na tendenciju produljenja radnog vijeka.

### 6.3. Prijedlog mjera

Obzirom da je promatrana populacija mlada populacija ( $33,39 \pm 8,50$  godina) i prosječno vrlo dobrom radnom sposobnošću, prosječne vrijednosti arterijske krutosti su u referentnim vrijednostima te se ispitanici prosječno bave odgovarajućom razinom tjelesne aktivnosti, mjere koje neposredno proizlaze iz ovog istraživanja su mjere koje omogućavaju održavanje sadašnje razine radne sposobnosti i tjelesne aktivnosti. Mjere povećanja tjelesne aktivnosti su na primjer: organiziranje vježbanja u prostorima bolnice prije ili nakon radnog vremena, subvencioniranje članarine u sportskim ustanovama, 'team building' organiziran kroz tjelesne aktivnosti, poticanje na istezanje u prekidima za vrijeme radnog vremena.

Kako su većina medicinskih sestara i tehničara anamnestički pušači, treba uložiti dodatne napore kako bi prestali pušiti jer bi time utjecali na unaprjeđenje zdravlja. Primjer mjera za prestanak pušenja su: javne edukacije te edukativni materijali o nepušenju, društvene kampanje, grupne terapije, individualno savjetovanje, materijali za samopomoć, programi odvikavanja od pušenja, supstitucijska terapija.

Opće mjere koje se literaturno preporučuju s ciljem poboljšanja i očuvanja radne sposobnosti i zdravlja radnika su: redoviti sistematski i preventivni pregledi radi što ranije detekcije bolesti i ozljeda, bolje usklađivanje radnog vremena i slobodnog vremena - organiziranje radnog vremena sa što manje noćnih smjena, zadani odmor ili kratki počinak tijekom noćne smjene, duže pauze nakon noćne smjene radi oporavka radnika, smanjenje prekovremenih sati zapošljavanjem dodatne radne snage, raspored s predviđenim dnevnim i tjednim odmorom poznat unaprijed, što manje nepredviđenih promjena rasporeda, zabrana kontaktiranja zaposlenika na privatni mobitel izvan radnog vremena, smanjenje tjelesne mase - savjetovanje o zdravoj prehrani, tjelesnoj aktivnosti, zdravim životnim navikama, posljedicama pretilosti.

Cilj mjera je doprinijeti očuvanju radne sposobnosti i prevenirati bolest i ozljede. Na taj način se dugoročno može utjecati na manju stopu bolovanja, manju stopu preuranjene mirovine, povećanje stope zadovoljstva na radnom mjestu, veću produktivnost. S obzirom

na starenje stanovništva pa tako i zdravstvenog osoblja, sve je više naglasak na održavanju radne sposobnosti i 'zdravom' starenju. Posebni izazov je zadržati iskusno osoblje na visoko intenzivnim radilištima poput hitne medicine dovoljno dugo za edukaciju mlađih generacija.



## 7. ZAKLJUČCI

Ovo istraživanje o utjecaju smjenskog rada na arterijsku krutost i radnu sposobnost bolničkih zdravstvenih radnika je pokazalo:

- više od 90% ispitanika ima vrijednosti arterijske krutosti  $\leq 9$  m/s (u preporučenim vrijednostima) prije i nakon smjenskog rada,
- nakon smjenskog rada ne dolazi do statistički značajne promjene arterijske krutosti,
- zdravstveni radnici koji rade u hitnoj službi prosječno imaju vrlo dobar indeks radne sposobnosti (u rasponu od 37 do 43) kako prije tako i nakon smjene,
- nakon smjenskog rada dolazi do statistički značajnog pada indeksa radne sposobnosti s  $42,02 \pm 4,64$  na  $37,97 \pm 4,98$ ,  $P < 0,001$ ,
- ako promatramo razinu radne sposobnost koju treba održavati (vrlo dobru i izvrsnu radnu sposobnost), prije smjenskog rada imalo ju je 82 (85,4%) ispitanika a nakon smjenskog rada 60 (62,5%) ispitanika, što je smanjenje u odnosu na vrijednosti prije smjene od 22,9%,
- zdravstveni radnici koji rade u hitnoj službi su prosječno mlađe životne dobi ( $33,39 \pm 8,50$  godina) te se u slobodno vrijeme uglavnom bave intenzivnom i umjerenom tjelesnom aktivnošću, 60 (88,6%) ispitanika,
- nije bilo značajnih razlika u vrijednostima sistoličkog i dijastoličkog krvnog tlaka prije i nakon smjene,
- srčana frekvencija se nakon smjenskog rada značajno smanjila s  $75,98 \pm 12,74$  na  $72,40 \pm 11,93$  otkucaja u minuti;  $P = 0,002$ ,
- razina tjelesne aktivnosti procijenjena upitnikom KMUTA nije bila značajno povezana s arterijskom krutosti i radnom sposobnosti,
- od socio-demografskih karakteristika te karakteristika radnog okoliša na povećanje arterijske krutosti nakon smjene značajno utječu dob, indeks tjelesne mase, muški

spol, pušenje cigareta, anamneza arterijske hipertenzije, vođiteljska pozicija i indeks radne sposobnosti prije smjene,

- u multivarijatnom linearnom regresijskom modelu od varijabli koje utječu na povećanje arterijske krutosti nakon smjenskog rada statistički značajne prediktorske varijable su starija dob i muški spol,
- u multivarijatnom linearnom regresijskom modelu od varijabli koje utječu na pad indeksa radne sposobnosti nakon smjenskog rada kod bolničkih zdravstvenih radnika statistički značajna se pokazala varijabla *težina prethodne smjene*. Ispitanici koji su težinu rada u smjeni ocijenili većom ocjenom (subjektivno teža smjena) imaju značajno nižu razinu radne sposobnosti nakon smjenskog rada.

Zaključak ovog istraživanja je da iako zdravstveni radnici u bolničkoj hitnoj službi imaju vrlo dobru radnu sposobnost, nakon svake noćne smjene dolazi do pada radne sposobnosti, stoga treba uvoditi i kontinuirano provoditi mjere za očuvanje radne sposobnosti.

## 8. SAŽETAK

Cilj disertacije je procjena arterijske krutosti i indeksa radne sposobnosti nakon noćne smjene kod bolničkih zdravstvenih radnika u hitnoj službi.

U prospektivno istraživanje uključeno je 96 zdravstvenih radnika (47 medicinskih sestara i tehničara te 49 liječnika). Ispitanici su ispunili upitnik te im je u dva navrata učinjeno mjerenje arteriografom, prvi put u bazalnim uvjetima zatim nakon noćne smjene. Radna sposobnost je procijenjena kratkim upitnikom o indeksu radne sposobnosti. Za procjenu tjelesne aktivnosti primijenjen je Kratki međunarodni upitnik o tjelesnoj aktivnosti.

Više od 90% ispitanika ima vrijednosti arterijske krutosti  $\leq 9$  m/s (u preporučenim vrijednostima) prije i nakon smjenskog rada. Zdravstveni radnici koji rade u hitnoj službi prosječno imaju vrlo dobar indeks radne sposobnosti (u rasponu od 37 do 43) kako prije tako i nakon smjene. Nakon smjenskog rada ne dolazi do statistički značajne promjene arterijske krutosti kod ispitanika, ali dolazi do značajnog smanjenja indeksa radne sposobnosti s  $42,02 \pm 4,64$  na  $37,97 \pm 4,98$ ,  $P < 0,001$ .

U multivarijatnom linearnom regresijskom modelu predikcije povećanja arterijske krutosti nakon smjenskog rada značajne prediktorske varijable povezane s većim vrijednostima arterijske krutosti nakon smjene (kontrolirane na utjecaj ostalih varijabli u modelu) su starija dob ( $\beta = 0,38$ ,  $P = 0,001$ ) i muški spol ( $\beta = 0,22$ ,  $P = 0,027$ ).

U multivarijatnom linearnom regresijskom modelu samo je varijabla *ocjena težina prethodne smjene* negativno povezana s povećanjem indeksa radne sposobnosti nakon smjenskog rada ( $\beta = -0,20$ ,  $P = 0,044$ ) kada se kontrolira utjecaj ostalih prediktora u regresijskom modelu.

Zaključak ovog istraživanja je da iako zdravstveni radnici u bolničkoj hitnoj službi imaju vrlo dobru radnu sposobnost, nakon svake noćne smjene dolazi do pada radne sposobnosti, stoga treba uvoditi i kontinuirano provoditi mjere za očuvanje radne sposobnosti.

**Ključne riječi:** *arterijska krutost, zdravstveni radnici, ateroskleroza, smjenski rad, arterijski tlak, arterijska hipertenzija.*

## 9. SUMMARY

### IMPACT OF SHIFT WORK ON CHANGES IN ARTERIAL STIFFNESS AND WORK ABILITY AMONG HOSPITAL HEALTHCARE WORKERS

Maša Sorić

The aim was to assess arterial stiffness and work ability index (WAI) after a night shift in hospital healthcare workers in the emergency department.

A prospective study which included 96 health care workers (47 nurses and 49 physicians) consisted of a questionnaire compiled for this study and two arteriographic measurements, the first in basal conditions and the second after a night shift. Work ability was assessed by the WAI Questionnaire short version. The International Physical Activity Questionnaire - Short Form was used to assess physical activity in leisure time.

More than 90% of respondents have arterial stiffness values  $\leq 9$  m/s (within normal range) before and after shift work. Healthcare workers working in the emergency department have, on average, a very good work ability index (ranging from 37 to 43) both before and after the shift. After shift work, there was no statistically significant change in arterial stiffness. Meanwhile, WAI decreased after shift work from  $42.02 \pm 4.64$  to  $37.97 \pm 4.98$ ,  $P < 0.001$ .

In the multivariate linear regression model, variables age ( $\beta = 0.38$ ,  $P < 0.001$ ) and male sex ( $\beta = 0.22$ ,  $P = 0.027$ ) positively predicted an increase in arterial stiffness. In the multivariate linear regression model, only the variable *shift work evaluation score* negatively predicted an increase in WAI ( $\beta = -0.20$ ,  $P = 0.044$ ).

Although healthcare workers in the hospital emergency department have a very good WAI, after each night shift there is a decline in the WAI, so measures to preserve work ability should be introduced and continuously implemented.

**Keywords:** *Vascular Stiffness, Health Personnel, Atherosclerosis, Shift Work Schedule, Blood pressure, Hypertension.*

## 10. LITERATURA

1. Convention C171 - Night Work Convention, 1990 (No. 171) [Internet]. [citirano 25. siječanj 2022.]. Dostupno na:  
[https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=1000:12100::NO:12100:P12100\\_INSTRUMENT\\_ID:312316](https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=1000:12100::NO:12100:P12100_INSTRUMENT_ID:312316)
2. Council Directive 93/104/EC of 23 November 1993 concerning certain aspects of the organization of working time [Internet]. OJ L stu 23, 1993. Dostupno na:  
<http://data.europa.eu/eli/dir/1993/104/oj/eng>
3. Ker K, Edwards PJ, Felix LM, Blackhall K, Roberts I. Caffeine for the prevention of injuries and errors in shift workers. *Cochrane Database Syst Rev.* 12. svibanj 2010.;2010(5):CD008508.
4. Information Sheet No. WT-8 [Internet]. International Labour Organization, Geneva, Switzerland; 2004. Dostupno na: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_protect/---protrav/---travail/documents/publication/wcms\\_170713.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---travail/documents/publication/wcms_170713.pdf)
5. What Are the Different Types of Shift Work? [Internet]. FutureLearn. [citirano 25. siječanj 2022.]. Dostupno na: <https://www.futurelearn.com/info/blog>
6. Thomas H, Schwartz E, Whitehead DC. Eight- versus 12-hour shifts: implications for emergency physicians. *Ann Emerg Med.* svibanj 1994.;23(5):1096–100.
7. Recommendation R178 - Night Work Recommendation, 1990 (No. 178) [Internet]. [citirano 25. siječanj 2022.]. Dostupno na:  
[https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=1000:12100::NO:12100:P12100\\_INSTRUMENT\\_ID:312516](https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=1000:12100::NO:12100:P12100_INSTRUMENT_ID:312516)
8. Knutsson A. Methodological aspects of shift-work research. *Chronobiol Int.* 2004.;21(6):1037–47.

9. Wang X-S, Armstrong MEG, Cairns BJ, Key TJ, Travis RC. Shift work and chronic disease: the epidemiological evidence. *Occup Med Oxf Engl*. ožujak 2011.;61(2):78–89.
10. Yong M, Nasterlack M. Shift work and cancer: state of science and practical consequences. *Arh Hig Rada Toksikol*. 01. lipanj 2012.;63(2):153–60.
11. Briguglio G, Costa C, Teodoro M, Giambò F, Italia S, Fenga C. Women's health and night shift work: Potential targets for future strategies in breast cancer (Review). *Biomed Rep*. 01. prosinac 2021.;15(6):1–12.
12. De Bacquer D, Van Risseghem M, Clays E, Kittel F, De Backer G, Braeckman L. Rotating shift work and the metabolic syndrome: a prospective study. *Int J Epidemiol*. lipanj 2009.;38(3):848–54.
13. Hemmer A, Mareschal J, Dibner C, Pralong JA, Dorribo V, Perrig S, i ostali. The Effects of Shift Work on Cardio-Metabolic Diseases and Eating Patterns. *Nutrients*. studeni 2021.;13(11):4178.
14. Cheng W-J, Liu C-S, Hu K-C, Cheng Y-F, Karhula K, Härmä M. Night shift work and the risk of metabolic syndrome: Findings from an 8-year hospital cohort. *PLOS ONE*. pro 2021.;16(12):e0261349.
15. Feng X, Qiu W, Cheng M, Liang R, Xu T, Zhou M, i ostali. Association of shift work with cardiovascular disease risk among Chinese workers. *Chronobiol Int*. 03. kolovoz 2021.;38(8):1186–94.
16. Puttonen S, Härmä M, Hublin C. Shift work and cardiovascular disease - pathways from circadian stress to morbidity. *Scand J Work Environ Health*. ožujak 2010.;36(2):96–108.
17. Cornelissen G, Otsuka K. Chronobiology of Aging: A Mini-Review. *Gerontology*. 2017.;63(2):118–28.

18. Abbott SM, Malkani RG, Zee PC. Circadian disruption and human health: A bidirectional relationship. *Eur J Neurosci.* siječanj 2020.;51(1):567–83.
19. Gehrman P, Marler M, Martin JL, Shochat T, Corey-Bloom J, Ancoli-Israel S. The Timing of Activity Rhythms in Patients With Dementia Is Related to Survival. *J Gerontol Ser A.* Listopad 2004.;59(10):M1050–5.
20. Mormont MC, Waterhouse J, Bleuzen P, Giacchetti S, Jami A, Bogdan A, i ostali. Marked 24-h rest/activity rhythms are associated with better quality of life, better response, and longer survival in patients with metastatic colorectal cancer and good performance status. *Clin Cancer Res Off J Am Assoc Cancer Res.* kolovoz 2000.;6(8):3038–45.
21. Tranah GJ, Blackwell T, Stone KL, Ancoli-Israel S, Paudel ML, Ensrud KE, i ostali. Circadian activity rhythms and risk of incident dementia and mild cognitive impairment in older women. *Ann Neurol.* 2011.;70(5):722–32.
22. Paudel ML, Taylor BC, Ancoli-Israel S, Blackwell T, Stone KL, Tranah G, i ostali. Rest/activity rhythms and mortality rates in older men: MrOS Sleep Study. *Chronobiol Int.* siječanj 2010.;27(2):363–77.
23. Tranah GJ, Blackwell T, Ancoli-Israel S, Paudel ML, Ensrud KE, Cauley JA, i ostali. Circadian Activity Rhythms and Mortality: The Study of Osteoporotic Fractures. *J Am Geriatr Soc.* 2010.;58(2):282–91.
24. Bagheri Hosseinabadi M, Ebrahimi MH, Khanjani N, Biganeh J, Mohammadi S, Abdolahfard M. The effects of amplitude and stability of circadian rhythm and occupational stress on burnout syndrome and job dissatisfaction among irregular shift working nurses. *J Clin Nurs.* 2019.;28(9–10):1868–78.
25. Rosa D, Terzoni S, Dellafiore F, Destrebecq A. Systematic review of shift work and nurses' health. *Occup Med Oxf Engl.* 24. lipanj 2019.;69(4):237–43.

26. Differences in workday sleep fragmentation, rest-activity cycle, sleep quality, and activity level among nurses working different shifts: *Chronobiology International*: Vol 36, No 12 [Internet]. [citirano 05. siječanj 2022.]. Dostupno na: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/07420528.2019.1681441>
27. Galasso L, Mulè A, Castelli L, Cè E, Condemi V, Banfi G, i ostali. Effects of Shift Work in a Sample of Italian Nurses: Analysis of Rest-Activity Circadian Rhythm. *Int J Environ Res Public Health*. siječanj 2021.;18(16):8378.
28. Sateia MJ. International classification of sleep disorders-third edition: highlights and modifications. *Chest*. studeni 2014.;146(5):1387–94.
29. Inc VT. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5®) 5th edition | 9780890425558, 9780890425572 [Internet]. VitalSource. [citirano 11. siječanj 2022.]. Dostupno na: [https://www.vitalsource.com/products/psychological-and-statistical-manual-of-mental-apa-v9780890425572](https://www.vitalsource.com/products/psychological-and-statistical-manual-of-mental-disorders-5th-edition)
30. Jang T-W. Work-Fitness Evaluation for Shift Work Disorder. *Int J Environ Res Public Health*. siječanj 2021.;18(3):1294.
31. Fitness for Work: The Medical Aspects [Internet]. Fitness for Work. Oxford University Press; [citirano 11. siječanj 2022.]. Dostupno na: <https://oxfordmedicine.com/view/10.1093/med/9780199643240.001.0001/med-9780199643240>
32. Managing shift work: Health and safety guidance - HSG256 [Internet]. [citirano 11. siječanj 2022.]. Dostupno na: <https://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg256.htm>
33. Plain language about shiftwork. 07. listopad 2020. [citirano 11. siječanj 2022.]; Dostupno na: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/97-145/default.html>
34. Chang W-P, Li H-B. Influence of shift work on rest-activity rhythms, sleep quality, and fatigue of female nurses. *Chronobiol Int*. 14. prosinac 2021.;0(0):1–12.



35. Degenfellner J, Schernhammer E. Shift work tolerance. *Occup Med.* 01. prosinac 2021.;71(9):404–13.
36. Zavalic A, Zavalic M, Milošević M. Navika pijenja alkohola u odnosu na noćni rad i sigurnost na radu. *Sigur Časopis Za Sigur U Radn Životn Okolini.* 19. listopad 2016.;58(3):203–11.
37. Vyas MV, Garg AX, Iansavichus AV, Costella J, Donner A, Laugsand LE, i ostali. Shift work and vascular events: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 26. srpanj 2012.;345:e4800.
38. Organization WH. *Prevention of Cardiovascular Disease: Guidelines for Assessment and Management of Cardiovascular Risk.* World Health Organization; 2007. 86 str.
39. Arnett DK, Blumenthal RS, Albert MA, Buroker AB, Goldberger ZD, Hahn EJ, i ostali. 2019 ACC/AHA Guideline on the Primary Prevention of Cardiovascular Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation.* 10. rujan 2019.;140(11):e596–646.
40. Shirai K, Utino J, Otsuka K, Takata M. A novel blood pressure-independent arterial wall stiffness parameter; cardio-ankle vascular index (CAVI). *J Atheroscler Thromb.* travanj 2006.;13(2):101–7.
41. Hayashi K, Yamamoto T, Takahara A, Shirai K. Clinical assessment of arterial stiffness with cardio-ankle vascular index: theory and applications. *J Hypertens.* rujan 2015.;33(9):1742–57; discussion 1757.
42. Miyoshi T, Ito H. Arterial stiffness in health and disease: The role of cardio–ankle vascular index. *J Cardiol.* 01. prosinac 2021.;78(6):493–501.

43. Saiki A, Sato Y, Watanabe R, Watanabe Y, Imamura H, Yamaguchi T, i ostali. The Role of a Novel Arterial Stiffness Parameter, Cardio-Ankle Vascular Index (CAVI), as a Surrogate Marker for Cardiovascular Diseases. *J Atheroscler Thromb.* 2016.;23(2):155–68.
44. Mitchell JR, Schwartz CJ. Relationship between arterial disease in different sites. A study of the aorta and coronary, carotid, and iliac arteries. *Br Med J.* 12. svibanj 1962.;1(5288):1293–301.
45. Vlachopoulos C, O'Rourke M, Nichols WW. McDonald's Blood Flow in Arteries: Theoretical, Experimental and Clinical Principles. CRC Press; 2011. 758 str.
46. O'Rourke MF, Hashimoto J. Mechanical factors in arterial aging: a clinical perspective. *J Am Coll Cardiol.* 03. srpanj 2007.;50(1):1–13.
47. Kohn JC, Lampi MC, Reinhart-King CA. Age-related vascular stiffening: causes and consequences. *Front Genet.* 30. ožujak 2015.;6:112.
48. Bank AJ, Wang H, Holte JE, Mullen K, Shammass R, Kubo SH. Contribution of Collagen, Elastin, and Smooth Muscle to In Vivo Human Brachial Artery Wall Stress and Elastic Modulus. *Circulation.* Prosinac 1996.;94(12):3263–70.
49. Wagenseil JE, Mecham RP. Elastin in Large Artery Stiffness and Hypertension. *J Cardiovasc Transl Res.* 01. lipanj 2012.;5(3):264–73.
50. Vrdoljak A, Vrkić TZ, Kos J, Vitale K, Premuzić V, Laganović M, i ostali. [Blood pressure measurement--do not sweat the small stuff and it is all small stuff?! Position paper of the Croatian national referral center for hypertension, center of excellence of the European Society of Hypertension]. *Lijec Vjesn.* veljača 2014.;136(1–2):33–43.
51. Mancia G, Laurent S, Agabiti-Rosei E, Ambrosioni E, Burnier M, Caulfield MJ, i ostali. Reappraisal of European guidelines on hypertension management: a

European Society of Hypertension Task Force document. *J Hypertens.* studeni 2009.;27(11):2121–58.

52. Chirinos JA, Segers P. Noninvasive evaluation of left ventricular afterload: part 2: arterial pressure-flow and pressure-volume relations in humans. *Hypertens Dallas Tex* 1979. listopad 2010.;56(4):563–70.
53. O'Rourke MF, Safar ME. Relationship between aortic stiffening and microvascular disease in brain and kidney: cause and logic of therapy. *Hypertens Dallas Tex* 1979. srpanj 2005.;46(1):200–4.
54. Amir O, Alroy S, Schliamser JE, Asmir I, Shiran A, Flugelman MY, i ostali. Brachial artery endothelial function in residents and fellows working night shifts. *Am J Cardiol.* 01. travanj 2004.;93(7):947–9.
55. Hashimoto M, Kozaki K, Eto M, Akishita M, Ako J, Iijima K, i ostali. Association of coronary risk factors and endothelium-dependent flow-mediated dilatation of the brachial artery. *Hypertens Res Off J Jpn Soc Hypertens.* svibanj 2000.;23(3):233–8.
56. Mudau M, Genis A, Lochner A, Strijdom H. Endothelial dysfunction: the early predictor of atherosclerosis. *Cardiovasc J Afr.* svibanj 2012.;23(4):222–31.
57. Haupt CM, Alte D, Dörr M, Robinson DM, Felix SB, John U, i ostali. The relation of exposure to shift work with atherosclerosis and myocardial infarction in a general population. *Atherosclerosis.* studeni 2008.;201(1):205–11.
58. Puttonen S, Kivimäki M, Elovainio M, Pulkki-Råback L, Hintsanen M, Vahtera J, i ostali. Shift work in young adults and carotid artery intima-media thickness: The Cardiovascular Risk in Young Finns study. *Atherosclerosis.* kolovoz 2009.;205(2):608–13.
59. Jankowiak S, Backé E, Liebers F, Schulz A, Hegewald J, Garthus-Niegel S, i ostali. Current and cumulative night shift work and subclinical atherosclerosis: results of

the Gutenberg Health Study. *Int Arch Occup Environ Health*. studeni 2016.;89(8):1169–82.

60. Kantermann T, Duboutay F, Haubruge D, Kerkhofs M, Schmidt-Trucksäss A, Skene DJ. Atherosclerotic risk and social jetlag in rotating shift-workers: first evidence from a pilot study. *Work Read Mass*. 01. siječanj 2013.;46(3):273–82.
61. Yamasaki F, Schwartz JE, Gerber LM, Warren K, Pickering TG. Impact of shift work and race/ethnicity on the diurnal rhythm of blood pressure and catecholamines. *Hypertens Dallas Tex* 1979. rujan 1998.;32(3):417–23.
62. van Amelsvoort LG, Schouten EG, Maan AC, Swenne CA, Kok FJ. Changes in frequency of premature complexes and heart rate variability related to shift work. *Occup Environ Med*. listopad 2001.;58(10):678–81.
63. Nakamura K, Shimai S, Kikuchi S, Tominaga K, Takahashi H, Tanaka M, i ostali. Shift work and risk factors for coronary heart disease in Japanese blue-collar workers: serum lipids and anthropometric characteristics. *Occup Med Oxf Engl*. travanj 1997.;47(3):142–6.
64. 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*. studeni 2001.;58(11):747–52.
65. Chen C-C, Shiu L-J, Li Y-L, Tung K-Y, Chan K-Y, Yeh C-J, i ostali. Shift work and arteriosclerosis risk in professional bus drivers. *Ann Epidemiol*. siječanj 2010.;20(1):60–6.
66. Meyer ML, Tanaka H, Palta P, Patel MD, Camplain R, Couper D, i ostali. Repeatability of Central and Peripheral Pulse Wave Velocity Measures: The Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Am J Hypertens*. travanj 2016.;29(4):470–5.

67. Laurent S, Boutouyrie P, Asmar R, Gautier I, Laloux B, Guize L, i ostali. Aortic stiffness is an independent predictor of all-cause and cardiovascular mortality in hypertensive patients. *Hypertens Dallas Tex* 1979. svibanj 2001.;37(5):1236–41.
68. Mattace-Raso FUS, van der Cammen TJM, Hofman A, van Popele NM, Bos ML, Schalekamp MADH, i ostali. Arterial stiffness and risk of coronary heart disease and stroke: the Rotterdam Study. *Circulation*. 07. veljača 2006.;113(5):657–63.
69. Horváth IG, Németh A, Lenkey Z, Alessandri N, Tufano F, Kis P, i ostali. Invasive validation of a new oscillometric device (Arteriograph) for measuring augmentation index, central blood pressure and aortic pulse wave velocity. *J Hypertens*. listopad 2010.;28(10):2068–75.
70. Akkus O, Sahin DY, Bozkurt A, Nas K, Ozcan KS, Illyés M, i ostali. Evaluation of arterial stiffness for predicting future cardiovascular events in patients with ST segment elevation and non-ST segment elevation myocardial infarction. *ScientificWorldJournal*. 2013.;2013:792693.
71. Ocjena radne sposobnosti u medicini rada | Zaštita na radu [Internet]. [citirano 19. listopad 2020.]. Dostupno na: [http://zastitanaradu.dashofer.hr/33/ocjena-radne-sposobnosti-u-medicini-rada-uniqueidmRRWSbk196FxrPUATdrQkO4ub5RhocpCrt2Pb-D8vUttMR5Z7Ns1nw/?uri\\_view\\_type=5](http://zastitanaradu.dashofer.hr/33/ocjena-radne-sposobnosti-u-medicini-rada-uniqueidmRRWSbk196FxrPUATdrQkO4ub5RhocpCrt2Pb-D8vUttMR5Z7Ns1nw/?uri_view_type=5)
72. Ilmarinen J, Tuomi K, Eskelinen L, Nygård C-H, Huuhtanen P, Klockars M. Background and objectives of the Finnish research project on aging workers in municipal occupations. *Scand J Work Environ Health*. 01. veljača 1991.;17 Suppl 1:7–11.
73. Pohjonen T. Age-Related Physical Fitness and the Predictive Values of Fitness Tests for Work Ability in Home Care Work. *J Occup Environ Med Am Coll Occup Environ Med*. 01. rujan 2001.;43:723–30.

74. Tuomi K, Huuhtanen P, Nykyri E, Ilmarinen J. Promotion of work ability, the quality of work and retirement. *Occup Med Oxf Engl.* kolovoz 2001.;51(5):318–24.
75. Baka Ł, Ścigała D, Kapica Ł, Najmiec A, Grala K. How Is Work Ability Shaped in Groups of Shift and Non-Shift Workers? A Comprehensive Approach to Job Resources and Mediation Role of Emotions at Work. *Int J Environ Res Public Health.* siječanj 2021.;18(15):7730.
76. Kordi M, Mohamadirizi S, Shakeri MT, Modares Gharavi M, Salehi Fadardi J. The Relationship between Occupational Stress and Work Ability among Midwives in Mashhad, Iran. *J Midwifery Reprod Health.* 01. srpanj 2014.;2(3):188–94.
77. Golubic R, Milosevic M, Knezevic B, Mustajbegovic J. Work-related stress, education and work ability among hospital nurses. *J Adv Nurs.* listopad 2009.;65(10):2056–66.
78. Nasr-Esfahani M, Masoumi B, Mohamadirizi S, Mohamadirizi S. Job Stress and Work Ability Among Emergency Nurses in Isfahan, Iran. *Nurs Midwifery Stud.* 14. kolovoz 2016.;inpress.
79. Habibi E, Dehghan H, Zeinodini M, Yousefi H, Hasanzadeh A. A Study on Work Ability Index and Physical Work Capacity on the Base of Fax Equation  $VO(2) \text{ Max}$  in Male Nursing Hospital Staff in Isfahan, Iran. *Int J Prev Med.* studeni 2012.;3(11):776–82.
80. Donnelly T. Stress among nurses working in an acute hospital in Ireland. *Br J Nurs Mark Allen Publ.* 10. srpanj 2014.;23(13):746–50.
81. Gholamzadeh S, Sharif F, Rad FD. Sources of occupational stress and coping strategies among nurses who work in Admission and Emergency Departments of Hospitals related to Shiraz University of Medical Sciences. *Iran J Nurs Midwifery Res.* 2011.;16(1):41–6.

82. Saravanabavan L, Sivakumar M, Hisham M. Stress and Burnout among Intensive Care Unit Healthcare Professionals in an Indian Tertiary Care Hospital. *Indian J Crit Care Med Peer-Rev Off Publ Indian Soc Crit Care Med*. listopad 2019.;23(10):462–6.
83. Ahwal S, Arora S. Workplace Stress for Nurses in Emergency Department. *Int J Emerg Trauma Nuirsing*. 01. siječanj 2015.;1:17–21.
84. Burbeck R, Coomber S, Robinson SM, Todd C. Occupational stress in consultants in accident and emergency medicine: a national survey of levels of stress at work. *Emerg Med J*. 01. svibanj 2002.;19(3):234–8.
85. Torshizi L. MSc, Ahmadi F. PhD. Job Stressors from Clinical Nurses' Perspective. *Iran J Nurs*. lipanj 2011.;24(70):49–60.
86. Strapajević D. Procjena utjecaja rada u integriranoj bolničkoj hitnoj službi na zdravlje i radnu sposobnost djelatnika Assessing the impact of the integrated hospital emergency department service on the health and working ability of employees. *Sestrin Glas*. 13. prosinac 2015.;20(3):231–9.
87. Nikolić D, Višnjić A. Mobbing and Violence at Work as Hidden Stressors and Work Ability among Emergency Medical Doctors in Serbia. *Medicina (Mex)*. siječanj 2020.;56(1):31.
88. Bonde JPE. Psychosocial factors at work and risk of depression: a systematic review of the epidemiological evidence. *Occup Environ Med*. srpanj 2008.;65(7):438–45.
89. Wieclaw J, Agerbo E, Bo Mortensen P, Burr H, Tuchsén F, Bonde JP. Psychosocial working conditions and the risk of depression and anxiety disorders in the Danish workforce. *BMC Public Health*. 07. kolovoz 2008.;8(1):280.

90. Bosma H, Peter R, Siegrist J, Marmot M. Two alternative job stress models and the risk of coronary heart disease. *Am J Public Health*. siječanj 1998.;88(1):68–74.
91. Chen WQ, Yu IT-S, Wong TW. Impact of occupational stress and other psychosocial factors on musculoskeletal pain among Chinese offshore oil installation workers. *Occup Environ Med*. travanj 2005.;62(4):251–6.
92. Fischer FM, Borges FN da S, Rotenberg L, Latorre M do RD de O, Soares NS, Rosa PLFS, i ostali. Work ability of health care shift workers: What matters? *Chronobiol Int*. 2006.;23(6):1165–79.
93. Tennant C. Work-related stress and depressive disorders. *J Psychosom Res*. studeni 2001.;51(5):697–704.
94. Kivimäki M. Sickness absence as a risk marker of future disability pension: the 10-town study. *J Epidemiol Community Health*. 01. kolovoz 2004.;58(8):710–1.
95. Kivimäki M, Virtanen M, Vartia M, Elovainio M, Vahtera J, Keltikangas-Järvinen L. Workplace bullying and the risk of cardiovascular disease and depression. *Occup Environ Med*. listopad 2003.;60(10):779–83.
96. Vahtera J. Sickness absence as a predictor of mortality among male and female employees. *J Epidemiol Community Health*. 01. travanj 2004.;58(4):321–6.
97. Vahtera T, Kivimäki M, Pentti J, Theorell T. Effect of change in the psychosocial work environment on sickness absence: a seven year follow up of initially healthy employees. *J Epidemiol Community Health*. 01. srpanj 2000.;54:484–93.
98. Spurgeon A, Harrington JM, Cooper CL. Health and safety problems associated with long working hours: a review of the current position. *Occup Environ Med*. lipanj 1997.;54(6):367–75.
99. van den Berg GJ, Vikström J. Monitoring Job Offer Decisions, Punishments, Exit to Work, and Job Quality [Internet]. Rochester, NY: Social Science Research Network;



2009 ruj [citirano 19. listopada 2020.]. Report No.: ID 1484493. Dostupno na:  
<https://papers.ssrn.com/abstract=1484493>

100. Ezzatvar Y, Calatayud J, Andersen LL, Ramos Vieira E, López-Bueno R, Casaña J. Muscular Fitness and Work Ability among Physical Therapists. *Int J Environ Res Public Health*. siječanj 2021.;18(4):1722.
101. Knezević B, Golubić R, Belosević L, Milosević M, Mustajbegović J. [Maintenance of work ability among hospital health care professionals]. *Acta Medica Croat Cas Hravatske Akad Med Znan*. prosinac 2010.;64(5):391–5.
102. Costa G. Some considerations about aging, shift work and work ability. *Int Congr Ser*. 01. lipanj 2005.;1280:67–72.
103. Abbasi M, Zakerian A, Akbarzade A, Dinarvand N, Ghaljahi M, Poursadeghiyan M, i ostali. Investigation of the Relationship between Work Ability and Work-related Quality of Life in Nurses. *Iran J Public Health*. listopad 2017.;46(10):1404–12.
104. Blair SN, Brodney S. Effects of physical inactivity and obesity on morbidity and mortality: current evidence and research issues. *Med Sci Sports Exerc*. studeni 1999.;31(11 Suppl):S646-662.
105. Blair SN, Cheng Y, Holder JS. Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits? *Med Sci Sports Exerc*. lipanj 2001.;33(6 Suppl):S379-399; discussion S419-420.
106. Blair SN, Kohl HW, Paffenbarger RS, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women. *JAMA*. 03. studeni 1989.;262(17):2395–401.
107. American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*. lipanj 1998.;30(6):992–1008.

108. Taylor RS, Brown A, Ebrahim S, Jolliffe J, Noorani H, Rees K, i ostali. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Med.* 15. svibanj 2004.;116(10):682–92.
109. Paffenbarger RS, Hyde RT, Hsieh CC, Wing AL. Physical activity, other life-style patterns, cardiovascular disease and longevity. *Acta Med Scand Suppl.* 1986.;711:85–91.
110. Warburton DE, Gledhill N, Quinney A. Musculoskeletal fitness and health. *Can J Appl Physiol Rev Can Physiol Appl.* travanj 2001.;26(2):217–37.
111. Shephard RJ. Absolute versus relative intensity of physical activity in a dose-response context. *Med Sci Sports Exerc.* lipanj 2001.;33(6 Suppl):S400-418; discussion S419-420.
112. Lee IM, Skerrett PJ. Physical activity and all-cause mortality: what is the dose-response relation? *Med Sci Sports Exerc.* lipanj 2001.;33(6 Suppl):S459-471; discussion S493-494.
113. Warburton DER, Nicol CW, Bredin SSD. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ Can Med Assoc J.* 14. ožujak 2006.;174(6):801–9.
114. Kuoppala J, Lamminpää A, Liira J, Vainio H. Leadership, job well-being, and health effects--a systematic review and a meta-analysis. *J Occup Environ Med.* kolovoz 2008.;50(8):904–15.
115. Airila A, Hakanen J, Punakallio A, Lusa S, Luukkonen R. Is work engagement related to work ability beyond working conditions and lifestyle factors? *Int Arch Occup Environ Health.* studeni 2012.;85(8):915–25.
116. Arvidson E, Börjesson M, Ahlborg G, Lindegård A, Jonsdottir IH. The level of leisure time physical activity is associated with work ability-a cross sectional and

prospective study of health care workers. *BMC Public Health*. 17. rujan 2013.;13:855.

117. Calatayud J, Casaña J, Ezzatvar Y, Jakobsen MD, Sundstrup E, Andersen LL. High-intensity preoperative training improves physical and functional recovery in the early post-operative periods after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. rujan 2017.;25(9):2864–72.
118. Ghorbani A, Farahani M, Mohammadi N. Relationship between sleepiness, physical activity, and functional outcomes in Iranian patients with type II diabetes. *Jundishapur J Chronic Dis Care*. 2014.;3(1):54–60.
119. Berent D, Skoneczny M, Macander M, Wojnar M. The association among health behaviors, shift work and chronic morbidity: A cross-sectional study on nurses working in full-time positions. *J Public Health Res [Internet]*. 04. kolovoz 2021. [citirano 02. siječanj 2022.]; Dostupno na: <https://jphres.org/index.php/jphres/article/view/2099>
120. Bohn L, Sa-Couto P, Ramoa Castro A, Ribeiro F, Oliveira J. Effects of a short health education intervention on physical activity, arterial stiffness and cardiac autonomic function in individuals with moderate-to-high cardiovascular risk. *Patient Educ Couns*. 01. rujan 2020.;103(9):1856–63.
121. Wemme KM, Rosvall M. Work related and non-work related stress in relation to low leisure time physical activity in a Swedish population. *J Epidemiol Community Health*. svibanj 2005.;59(5):377–9.
122. Milošević M, Golubić R, Mustajbegović J, Doko Jelinić J, Janev Holcer N, Kern J. Regional Pattern of Physical Inactivity in Croatia. *Coll Antropol*. 01. travanj 2009.;33 Supplement 1(1):35–8.

123. Ziebland S, Thorogood M, Yudkin P, Jones L, Coulter A. Lack of willpower or lack of wherewithal? „Internal“ and „external“ barriers to changing diet and exercise in a three year follow-up of participants in a health check. Soc Sci Med 1982 [Internet]. 1998. [citirano 19. listopad 2020.];46(4–5). Dostupno na: <https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:3fdfdcdd-acf9-476a-9fe5-560cea8cb933>
124. Chinn DJ, White M, Harland J, Drinkwater C, Raybould S. Barriers to physical activity and socioeconomic position: implications for health promotion. J Epidemiol Community Health. ožujak 1999.;53(3):191–2.
125. WAI - Work Ability Index | WAI - Online (english) [Internet]. [citirano 08. lipanj 2018.]. Dostupno na: <http://www.arbeitsfaehigkeit.uni-wuppertal.de/index.php?wai-online-en>
126. Milosevic M, Golubic R, Knezevic B, Golubic K, Bubas M, Mustajbegovic J. Work ability as a major determinant of clinical nurses' quality of life. J Clin Nurs. listopad 2011.;20(19–20):2931–8.
127. Sorić M, Golubić R, Milošević M, Juras K, Mustajbegović J. Shift work, quality of life and work ability among Croatian hospital nurses. Coll Antropol. 2013.;37(2):379–84.
128. Mazloui A, Rostamabadi A, Saraji GN, Foroushani AR. Work Ability Index (WAI) and Its Association with Psychosocial Factors in One of the Petrochemical Industries in Iran. J Occup Health. 2012.;54(2):112–8.
129. Berg T van den, Elders L, Zwart B de, Burdorf A. The effects of work-related and individual factors on the work ability index: A systematic review. Occup Environ Med [Internet]. 18. studeni 2008. [citirano 30. kolovoz 2018.]; Dostupno na: <https://oem.bmj.com/content/early/2008/11/18/oem.2008.039883>
130. Tuomi, K., Ilmarinen J, Jahkola, A., Katajarinne, L., Tulkki, A. Work Ability Index. 2nd izd. Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki; 1998.

131. Ilmarinen J, Tuomi K, Klockars M. Changes in the work ability of active employees over an 11-year period. *Scand J Work Environ Health*. 1997.;23 Suppl 1:49–57.
132. Ilmarinen J, Rantanen J. Promotion of work ability during ageing. *Am J Ind Med*. rujanj 1999.;Suppl 1:21–3.
133. Camerino D, Conway PM, Van der Heijden BIJM, Estryn-Behar M, Consonni D, Gould D, i ostali. Low-perceived work ability, ageing and intention to leave nursing: a comparison among 10 European countries. *J Adv Nurs*. prosinac 2006.;56(5):542–52.
134. International Symposium on Work Ability I J, Lehtinen S, Ty??terveyslaitos (Finland), urednici. Past, present, and future of work ability: proceedings of the 1st International Symposium on Work Ability, 5-6 September 2001, Tampere, Finland. Helsinki: Finnish Institute of Occupational Health; 2004.
135. Smrekar M, Franko A, Petrak O, Zaletel-Kragelj L. Validation of the Croatian Version of Work Ability Index (WAI) in Population of Nurses on Transformed Item-Specific Scores. *Slov J Public Health*. 06. travanj 2020.;59(2):57–64.
136. Ilmarinen J. The Work Ability Index (WAI). *Occup Med*. 01. ožujak 2007.;57(2):160–160.
137. Hallal PC, Victora CG. Reliability and validity of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). *Med Sci Sports Exerc*. ožujak 2004.;36(3):556.
138. Lee PH, Macfarlane DJ, Lam TH, Stewart SM. Validity of the International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF): a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 21. listopad 2011.;8:115.

139. Ajman H, Dapic Štriga S, Novak D. Pouzdanost kratke verzije međunarodnog upitnika tjelesne aktivnosti za Hrvatsku. Hrvat Šport Vjesn. 31. prosinac 2015.;30(2):87–90.
140. Wolin KY, Heil DP, Askew S, Matthews CE, Bennett GG. Validation of the International Physical Activity Questionnaire-Short Among Blacks. J Phys Act Health. rujan 2008.;5(5):746–60.
141. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, i ostali. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. Med Sci Sports Exerc. kolovoz 2003.;35(8):1381–95.
142. van Poppel MNM, Chinapaw MJM, Mokkink LB, van Mechelen W, Terwee CB. Physical activity questionnaires for adults: a systematic review of measurement properties. Sports Med Auckl NZ. 01. srpanj 2010.;40(7):565–600.
143. Cleland C, Ferguson S, Ellis G, Hunter RF. Validity of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) for assessing moderate-to-vigorous physical activity and sedentary behaviour of older adults in the United Kingdom. BMC Med Res Methodol. 22. prosinac 2018.;18:176.
144. Jurakić D, Pedisić Z, Andrijasević M. Physical activity of Croatian population: cross-sectional study using International Physical Activity Questionnaire. Croat Med J. travanj 2009.;50(2):165–73.
145. Milošević M, Golubić R, Mustajbegović J, Knežević B, Juras K, Bubaš M. VALIDACIJA UPTINIKAMA O STRESORIMA NA RADNOM MJESTU BOLNIČKIH ZDRAVSTVENIH DJELATNIKA. Sigur Časopis Za Sigur U Radn Životn Okolini. 01. srpanj 2009.;51(2):75–84.
146. Bočkaj R. Validacija hrvatske inačice upitnika PAQ-a za procjenu tjelesne aktivnosti adolescenata [Disertacija]. Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera

u Osijeku, Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti; 2017 [citirano 14. siječanj 2021.]. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:141:405696R>

147. Buyukavci R, Aktürk S, Akturk U. The relationship between musculoskeletal disorders and physical activity among nursing students. *Med Sci Int Med J. Lipanj 2020.*;9:462.
148. Usgu G, Özdemir I. The effect of combined exercise program to emergency service workers on physical activity level: Oral Presentation B6.7. *Health Fit J Can [Internet]. 2021. [citirano 18. siječanj 2022.];14(3). Dostupno na: <https://hfjc.library.ubc.ca/index.php/HFJC/article/view/527>*
149. Hickson SS, Butlin M, Broad J, Avolio AP, Wilkinson IB, McEniery CM. Validity and repeatability of the Vicorder apparatus: a comparison with the SphygmoCor device. *Hypertens Res Off J Jpn Soc Hypertens. prosinac 2009.*;32(12):1079–85.
150. Shokawa T, Imazu M, Yamamoto H, Toyofuku M, Tasaki N, Okimoto T, i ostali. Pulse wave velocity predicts cardiovascular mortality: findings from the Hawaii-Los Angeles-Hiroshima study. *Circ J Off J Jpn Circ Soc. ožujak 2005.*;69(3):259–64.
151. Reference Values for Arterial Stiffness' Collaboration. Determinants of pulse wave velocity in healthy people and in the presence of cardiovascular risk factors: „establishing normal and reference values“. *Eur Heart J. listopad 2010.*;31(19):2338–50.
152. Aortic Pulse Wave Velocity (PWVao) [Internet]. *Pulse Wave Analysis & Arterial Stiffness. [citirano 29. siječanj 2022.]. Dostupno na: <https://www.tensiomed.com/parameters/aortic-pulse-wave-velocity-pwvao/>*
153. Smith DR, Zhao I, Wang L. Smoking rates among hospital nurses in Longkou city, China. *Nurs Health Sci. 2013.*;15(1):109–12.

154. Berkelmans A, Burton D, Page K, Worrall-Carter L. Registered nurses' smoking behaviours and their attitudes to personal cessation. *J Adv Nurs.* srpanj 2011.;67(7):1580–90.
155. Duaso MJ, Bakhshi S, Mujika A, Purssell E, While AE. Nurses' smoking habits and their professional smoking cessation practices. A systematic review and meta-analysis. *Int J Nurs Stud.* veljača 2017.;67:3–11.
156. Katz DA, Vander MW, Holman J, Nugent A, Baker L, Johnson S, i ostali. The Emergency Department Action in Smoking Cessation (EDASC) Trial: Impact on Delivery of Smoking Cessation Counseling. *Acad Emerg Med.* travanj 2012.;19(4):409–20.
157. Simerson D, Hackbarth D. Emergency Nurse Implementation of the Brief Smoking-Cessation Intervention: Ask, Advise, and Refer. *J Emerg Nurs.* 01. svibanj 2018.;44(3):242–8.
158. Ferguson M, Carlson D, Zivnuska S, Whitten D. Support at work and home: The path to satisfaction through balance. *J Vocat Behav.* 01. travanj 2012.;80(2):299–307.
159. Chiu M-C, Wang M-JJ, Lu C-W, Pan S-M, Kumashiro M, Ilmarinen J. Evaluating work ability and quality of life for clinical nurses in Taiwan. *Nurs Outlook.* prosinac 2007.;55(6):318–26.
160. Sluiter JK. High-demand jobs: age-related diversity in work ability? *Appl Ergon.* srpanj 2006.;37(4):429–40.
161. Gharibi V, Mokarami H, Taban A, Yazdani Aval M, Samimi K, Salesi M. Effects of Work-Related Stress on Work Ability Index among Iranian Workers. *Saf Health Work.* 01. ožujak 2016.;7(1):43–8.



162. Toossi M. Labor Force Projections to 2020: A More Slowly Growing Workforce. *Mon Labor Rev.* 2012.;135:43.
163. Silverstein M. Meeting the challenges of an aging workforce. *Am J Ind Med.* travanj 2008.;51(4):269–80.
164. McGonagle AK, Barnes-Farrell JL, Milia LD, Fischer FM, Hobbs BBB, Iskra-Golec I, i ostali. Demands, resources, and work ability: A cross-national examination of health care workers. *Eur J Work Organ Psychol.* 02. studeni 2014.;23(6):830–46.
165. Contributor NT. Improving staff recruitment and retention in the emergency department [Internet]. *Nursing Times.* 2017 [citirano 19. listopada 2020.]. Dostupno na: <https://www.nursingtimes.net/clinical-archive/accident-and-emergency/improving-staff-recruitment-and-retention-in-the-emergency-department-27-03-2017/>
166. Recio-Saucedo A, Pope C, Dall’Ora C, Griffiths P, Jones J, Crouch R, i ostali. Safe staffing for nursing in emergency departments: evidence review. *Emerg Med J.* 01. studeni 2015.;32(11):888–94.
167. Božić T. Povezanost samoprocjene radne sposobnosti sa zdravstvenim fitnessom i razinom tjelesne aktivnosti zaštitara [Disertacija]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet; 2017 [citirano 11.01.2022.] Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:417678>
168. Li H, Liu Z, Liu R, Li L, Lin A. The relationship between work stress and work ability among power supply workers in Guangdong, China: a cross-sectional study. *BMC Public Health* [Internet]. 06. veljača 2016. [citirano 19. listopada 2020.];16. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4744378/>
169. Sirgy M, Efraty D, Siegel P, Lee D-J. A New Measure of Quality of Work Life (QWL) Based on Need Satisfaction and Spillover Theories. *Soc Indic Res Int Interdiscip J Qual--Life Meas.* 2001.;55(3):241–302.

170. Gurses AP, Carayon P, Wall M. Impact of performance obstacles on intensive care nurses' workload, perceived quality and safety of care, and quality of working life. *Health Serv Res. travanj* 2009.;44(2 Pt 1):422–43.
171. Díaz A, Galli C, Tringler M, Ramírez A, Cabrera Fischer EI. Reference Values of Pulse Wave Velocity in Healthy People from an Urban and Rural Argentinean Population [Internet]. Sv. 2014, *International Journal of Hypertension*. Hindawi; 2014 [citirano 14. listopad 2020.]. str. e653239. Dostupno na: <https://www.hindawi.com/journals/ijhy/2014/653239/>
172. Mulders TA, van den Bogaard B, Bakker A, Trip MD, Stroes ES, van den Born B-JH, i ostali. Arterial stiffness is increased in families with premature coronary artery disease. *Heart Br Card Soc. ožujak* 2012.;98(6):490–4.
173. Prskalo Z, Brizić I, Markota D, Markota I, Boban M, Tomic M, i ostali. Arterial stiffness in patients with coronary artery disease: relation with in-stent restenosis following percutaneous coronary intervention. *BMC Cardiovasc Disord.* 06 2016.;16:128.
174. Schäfer C, Mayr B, Müller EE, Augner C, Hannemann J, Böger RH, i ostali. Exercise training prior to night shift work improves physical work capacity and arterial stiffness. *Eur J Prev Cardiol.* 01. svibanj 2020.;27(8):891–3.
175. Carugno M, Maggioni C, Ruggiero V, Crespi E, Monti P, Ferrari L, i ostali. Can Night Shift Work Affect Biological Age? Hints from a Cross-Sectional Study on Hospital Female Nurses. *Int J Environ Res Public Health.* siječanj 2021.;18(20):10639.
176. Honn KA, Dongen HPAV, Dawson D. Working Time Society consensus statements: Prescriptive rule sets and risk management-based approaches for the management of fatigue-related risk in working time arrangements. *Ind Health.* 2019.;57(2):264–80.

177. Satterfield BC, Van Dongen HPA. Occupational fatigue, underlying sleep and circadian mechanisms, and approaches to fatigue risk management. *Fatigue Biomed Health Behav.* Srpanj 2013.;1(3):118–36.
178. Arlinghaus A, Bohle P, Iskra-Golec I, Jansen N, Jay S, Rotenberg L. Working Time Society consensus statements: Evidence-based effects of shift work and non-standard working hours on workers, family and community. *Ind Health.* 2019.;57(2):184–200.
179. Koy V, Yunibhand J, Turale S. Comparison of 12 and 24-hours shift impacts on ICU nursing care, efficiency, safety, and work-life quality. *Int Nurs Rev* [Internet]. [citirano 02. siječanj 2022.];n/a(n/a). Dostupno na: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/inr.12715>
180. Zahraie MA, Alaedini F, Payandemehr P, Saadat S, Sotoodehnia M, Bahreini M. The influence of shift work on the psychomotor capabilities of emergency medicine residents. *J Am Coll Emerg Physicians Open.* 2021.;2(6):e12601.
181. Harrison Y, Horne JA. The impact of sleep deprivation on decision making: a review. *J Exp Psychol Appl.* rujan 2000.;6(3):236–49.
182. Ricci JA, Chee E, Lorandeanu AL, Berger J. Fatigue in the U.S. Workforce: Prevalence and Implications for Lost Productive Work Time. *J Occup Environ Med.* siječanj 2007.;49(1):1–10.
183. Landrigan CP, Rothschild JM, Cronin JW, Kaushal R, Burdick E, Katz JT, i ostali. Effect of Reducing Interns' Work Hours on Serious Medical Errors in Intensive Care Units. *N Engl J Med.* Listopad 2004.;351(18):1838–48.
184. Riedy S, Dawson D, Fekedulegn D, Andrew M, Vila B, Violanti JM. Fatigue and short-term unplanned absences among police officers. *Polic Int J.* 01. siječanj 2020.;43(3):483–94.

185. Fischer FM, Silva-Costa A, Griep RH, Smolensky MH, Bohle P, Rotenberg L. Working Time Society consensus statements: Psychosocial stressors relevant to the health and wellbeing of night and shift workers. *Ind Health*. 2019.;57(2):175–83.
186. Banks S, Landon LB, Dorrian J, Waggoner LB, Centofanti SA, Roma PG, i ostali. Effects of fatigue on teams and their role in 24/7 operations. *Sleep Med Rev*. Prosinac 2019.;48:101216.
187. Killgore WDS. Effects of sleep deprivation on cognition. U: Kerkhof GA, Dongen HPA van, urednici. *Progress in Brain Research* [Internet]. Elsevier; 2010 [citirano 05. siječanj 2022.]. str. 105–29. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444537027000075>
188. Estryn-Béhar M, Van der Heijden BIJM, NEXT Study Group. Effects of extended work shifts on employee fatigue, health, satisfaction, work/family balance, and patient safety. *Work Read Mass*. 2012.;41 Suppl 1:4283–90.
189. Effects of 13-Hour 20-Minute Work Shifts on Law Enforcement Officers' Sleep, Cognitive Abilities, Health, Quality of Life, and Work Performance: The Phoenix Study - Leonard B. Bell, Thomas B. Virden, Deborah J. Lewis, Barry A. Cassidy, 2015 [Internet]. [citirano 05. siječanj 2022.]. Dostupno na: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1098611115584910>
190. Bazazan A, Dianat I, Mombeini Z, Aynehchi A, Asghari Jafarabadi M. Fatigue as a mediator of the relationship between quality of life and mental health problems in hospital nurses. *Accid Anal Prev*. Svibanj 2019.;126:31–6.
191. Williamson A, Lombardi DA, Folkard S, Stutts J, Courtney TK, Connor JL. The link between fatigue and safety. *Accid Anal Prev*. Ožujak 2011.;43(2):498–515.
192. Good CH, Brager AJ, Capaldi VF, Mysliwiec V. Sleep in the United States Military. *Neuropsychopharmacology*. siječanj 2020.;45(1):176–91.

193. Wagstaff AS, Sigstad Lie J-A. Shift and night work and long working hours – a systematic review of safety implications. *Scand J Work Environ Health*. 2011.;37(3):173–85.
194. Dawson D, Sprajcer M, Thomas M. How much sleep do you need? A comprehensive review of fatigue related impairment and the capacity to work or drive safely. *Accid Anal Prev*. Ožujak 2021.;151:105955.
195. Barger LK, Cade BE, Ayas NT, Cronin JW, Rosner B, Speizer FE, i ostali. Extended Work Shifts and the Risk of Motor Vehicle Crashes among Interns. *N Engl J Med*. Siječanj 2005.;352(2):125–34.
196. Caruso CC, Bushnell T, Eggerth D, Heitmann A, Kojola B, Newman K, i ostali. Long working hours, safety, and health: Toward a national research agenda. *Am J Ind Med*. 2006.;49(11):930–42.
197. Rosekind MR. Underestimating the societal costs of impaired alertness: safety, health and productivity risks. *Sleep Med*. Siječanj 2005.;6:S21–5.
198. Price JM, Coury BG. A Method for Applying Fatigue Science to Accident Investigation. *Rev Hum Factors Ergon*. Lipanj 2015.;10(1):79–114.
199. Dawson D, Reynolds AC, Van Dongen HPA, Thomas MJW. Determining the likelihood that fatigue was present in a road accident: A theoretical review and suggested accident taxonomy. *Sleep Med Rev*. Prosinac 2018.;42:202–10.
200. Gurubhagavatula I, Barger LK, Barnes CM, Basner M, Boivin DB, Dawson D, i ostali. Guiding principles for determining work shift duration and addressing the effects of work shift duration on performance, safety, and health: guidance from the American Academy of Sleep Medicine and the Sleep Research Society. *J Clin Sleep Med*. 17(11):2283–306.

201. Krieger DT, Allen W, Rizzo F, Krieger HP. Characterization of the Normal Temporal Pattern of Plasma Corticosteroid Levels. *J Clin Endocrinol Metab.* 01. veljača 1971.;32(2):266–84.
202. Cook S, Togni M, Schaub MC, Wenaweser P, Hess OM. High heart rate: a cardiovascular risk factor? *Eur Heart J.* 01. listopad 2006.;27(20):2387–93.
203. van Holland BJ, Soer R, de Boer MR, Reneman MF, Brouwer S. Workers' Health Surveillance in the Meat Processing Industry: Work and Health Indicators Associated with Work Ability. *J Occup Rehabil.* rujan 2015.;25(3):618–26.
204. Seibt R, Spitzer S, Blank M, Scheuch K. Predictors of work ability in occupations with psychological stress. *J Public Health.* lipanj 2008.;17(1):9–18.
205. Zebekakis PE, Nawrot T, Thijs L, Balkestein EJ, van der Heijden-Spek J, Van Bortel LM, i ostali. Obesity is associated with increased arterial stiffness from adolescence until old age. *J Hypertens.* listopad 2005.;23(10):1839–46.
206. Rider OJ, Tayal U, Francis JM, Ali MK, Robinson MR, Byrne JP, i ostali. The effect of obesity and weight loss on aortic pulse wave velocity as assessed by magnetic resonance imaging. *Obes Silver Spring Md.* prosinac 2010.;18(12):2311–6.
207. Wildman RP, Mackey RH, Bostom A, Thompson T, Sutton-Tyrrell K. Measures of obesity are associated with vascular stiffness in young and older adults. *Hypertens Dallas Tex* 1979. listopad 2003.;42(4):468–73.
208. Mizia-Stec K, Gasior Z, Zahorska-Markiewicz B, Holecki M, Haberka M, Mizia M, i ostali. The indexes of arterial structure and function in women with simple obesity: a preliminary study. *Heart Vessels.* srpanj 2008.;23(4):224–9.

209. Tang B, Luo F, Zhao J, Ma J, Tan I, Butlin M, i ostali. Relationship between body mass index and arterial stiffness in a health assessment Chinese population. *Medicine (Baltimore)*. 17. siječanj 2020.;99(3):e18793.
210. Pichler G, Martinez F, Vicente A, Solaz E, Calaforra O, Lurbe E, i ostali. Influence of obesity in central blood pressure. *J Hypertens*. veljača 2015.;33(2):308–13.
211. Rodrigues SL, Baldo MP, Lani L, Nogueira L, Mill JG, Sa Cunha R de. Body mass index is not independently associated with increased aortic stiffness in a Brazilian population. *Am J Hypertens*. listopad 2012.;25(10):1064–9.
212. Tan I, Spronck B, Kiat H, Barin E, Reesink KD, Delhaas T, i ostali. Heart Rate Dependency of Large Artery Stiffness. *Hypertens Dallas Tex* 1979. srpanj 2016.;68(1):236–42.
213. Lemogoum D, Van Bortel L, Leeman M, Degaute J-P, van de Borne P. Ethnic differences in arterial stiffness and wave reflections after cigarette smoking. *J Hypertens*. travanj 2006.;24(4):683–9.
214. Mahmud A, Feely J. Effect of Smoking on Arterial Stiffness and Pulse Pressure Amplification. *Hypertension*. Siječanj 2003.;41(1):183–7.
215. Berlin I, Cournot A, Renout P, Duchier J, Safar M. Peripheral haemodynamic effects of smoking in habitual smokers. A methodological study. *Eur J Clin Pharmacol*. 01. siječanj 1990.;38(1):57–60.
216. Nakanishi N, Suzuki K, Kawashimo H, Nakamura K, Tatara K. Risk factors for the incidence of aortic stiffness by serial aortic pulse wave velocity measurement in middle-aged Japanese men. *Environ Health Prev Med*. 01. listopad 1998.;3(3):168–74.
217. Nguyen QM, Srinivasan SR, Xu J-H, Chen W, Berenson GS. Racial (Black–White) Divergence in the Association Between Adiponectin and Arterial Stiffness in

- Asymptomatic Young Adults: The Bogalusa Heart Study. *Am J Hypertens.* 01. svibanj 2008.;21(5):553–7.
218. Yufu K, Takahashi N, Hara M, Saikawa T, Yoshimatsu H. Measurement of the Brachial-Ankle Pulse Wave Velocity and Flow-Mediated Dilatation in Young, Healthy Smokers. *Hypertens Res.* srpanj 2007.;30(7):607–12.
219. Filipovský J, Tichá M, Cífková R, Lánská V, Šťastná V, Roučka P. Large artery stiffness and pulse wave reflection: Results of a population-based study. *Blood Press.* Ožujak 2005.;14(1):45–52.
220. Rehill N, Beck CR, Yeo KR, Yeo WW. The effect of chronic tobacco smoking on arterial stiffness. *Br J Clin Pharmacol.* 2006.;61(6):767–73.
221. Taquet A, Bonithon-Kopp C, Simon A, Levenson J, Scarabin Y, Malmejac A, i ostali. Relations of cardiovascular risk factors to aortic pulse wave velocity in asymptomatic middle-aged women. *Eur J Epidemiol.* 01. svibanj 1993.;9(3):298–306.
222. Oren S, Isakov I, Goltzman B, Kogan J, Turkot S, Peled R, i ostali. The Influence of Smoking Cessation on Hemodynamics and Arterial Compliance. *Angiology.* Listopad 2006.;57(5):564–8.
223. Polónia J, Barbosa L, Silva JA, Rosas M. Improvement of aortic reflection wave responses 6 months after stopping smoking: a prospective study. *Blood Press Monit.* travanj 2009.;14(2):69–75.
224. Lee GB, Shim JS, Kim HC. Dose-Response Association between Smoking Cessation and Arterial Stiffness: The Cardiovascular and Metabolic Diseases Etiology Research Center (CMERC) Cohort. *Korean Circ J.* travanj 2020.;50(4):361–9.



225. Zhang Y, Lacolley P, Protogerou AD, Safar ME. Arterial Stiffness in Hypertension and Function of Large Arteries. *Am J Hypertens*. Travanj 2020.;33(4):291–6.
226. Kaewboonchoo O, Sembajwe G, Li J. Associations between Job Strain and Arterial Stiffness: A Large Survey among Enterprise Employees from Thailand. *Int J Environ Res Public Health*. 02. travanj 2018.;15(4):E659.
227. Nomura K, Nakao M, Karita K, Nishikitani M, Yano E. Association between work-related psychological stress and arterial stiffness measured by brachial-ankle pulse-wave velocity in young Japanese males from an information service company. *Scand J Work Environ Health*. 2005.;31(5):352–9.
228. Trudel X, Shipley MJ, McEniery CM, Wilkinson IB, Brunner EJ. Socioeconomic status, education, and aortic stiffness progression over 5 years: the Whitehall II prospective cohort study. *J Hypertens*. listopad 2016.;34(10):2038–44.
229. Mg A, Em M, Ok AEL. Assessment of Perceived Work Ability and Its Determinants among Healthcare Providers. *Egypt J Occup Med*. 01. siječanj 2021.;45(1):47–64.
230. Costa G, Sartori S, Bertoldo B, Olivato D, Antonacci G, Ciuffa V, i ostali. Work ability in health care workers. *Int Congr Ser*. lipanj 2005.;1280:264–9.
231. Costa G, Sartori S. Ageing, working hours and work ability. *Ergonomics*. studeni 2007.;50(11):1914–30.
232. Mehrdad R, Mazloumi A, Arshi S, Kazemi Z. Work ability index among healthcare personnel in a university hospital in Tehran, Iran. *Work Read Mass*. 09. ožujak 2016.;53(4):851–7.
233. Nachiappan N, Harrison J. Work ability among health care workers in the United Kingdom: A pilot. *Int Congr Ser*. 2005.;Complete(1280):286–91.

234. Monteiro MS, Ilmarinen J, Corrêa Filho HR. Work ability of workers in different age groups in a public health institution in Brazil. *Int J Occup Saf Ergon* JOSE. 2006.;12(4):417–27.
235. Pranjić N, Gonzales JMG, Cvejanov-Kezunović L. Perceived Work Ability Index of Public Service Employees in Relation to Ageing and Gender: A Comparison in Three European Countries. *Slov J Public Health*. 01. listopad 2019.;58(4):179–88.
236. Prince SA, Reid RD, Bernick J, Clarke AE, Reed JL. Single versus multi-item self-assessment of sedentary behaviour: A comparison with objectively measured sedentary time in nurses. *J Sci Med Sport*. rujan 2018.;21(9):925–9.

## 11. ŽIVOTOPIS

Maša Sorić, dr. med., specijalistica hitne medicine, rođena je u Zagrebu 5. kolovoza 1984. godine. Nakon nadprosječnog osnovnoškolskog i srednjoškolskog uspjeha uz sudjelovanje na državnim natjecanjima iz matematike, engleskog i španjolskog jezika, upisuje Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu 2003. godine unutar 10% najuspješnijih studenata na prijemnom ispitu te završava u lipnju 2009. godine.

Dobitnica je dvije Dekanove nagrade 2008./2009. godine za najbolji znanstveni rad studenata te za najbolji uspjeh na šestoj godini studija medicine.

Godine 2017. upisala je doktorski poslijediplomski studij "Biomedicina i zdravstvo" na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Od 2012. radi u Kliničkoj bolnici Dubrava na specijalizaciji iz hitne medicine u sklopu koje završava stručni poslijediplomski studij Hitna medicina te postaje specijalistica hitne medicine u svibnju 2019. godine.

Boravila je na brojnim međunarodnim radionicama i edukacijama vezanim uz hitnu medicinu. Članica je Hrvatskog društva za hitnu medicinu, Hrvatskog društva za hitnu i internističku intenzivnu medicinu te Europskog društva za hitnu medicinu. Uže područje interesa: intenzivna medicina, ultrazvuk uz krevet pacijenta, menadžment u zdravstvu, medicinska edukacija. Autorica je više znanstvenih i stručnih radova te sudjeluje na domaćim i međunarodnim kongresima.

Udana je i majka dvoje djece. Aktivno govori engleski, njemački i španjolski jezik. U slobodno vrijeme aktivno se bavi CrossFitom.

# PRILOZI

## Upitnik 1

### UTJECAJ SMJENSKOGA RADA NA ARTERIJSKU KRUTOST I INDEKS RADNE SPOSOBNOSTI U BOLNIČKIH ZDRAVSTVENIH RADNIKA

Istraživanje provodi

Maša Sorić, dr. med.

Mob. +385917227486

E-mail: masa.soric@kbd.hr

**Zaporka**

Veličina cipela, prvo slovo

mjesta rođenja, prvo slovo

prezimana

Datum

Spol

Dob

Visina

Masa

---

---

---

---

---

---

---

*Pažljivo pročitajte svako pitanje, a zatim zaokružite odgovor koji Vam najbolje odgovara.*

Slijedi kratki upitnik za određivanje **indeksa radne sposobnosti** (WAI work ability index).

1. Pretpostavite da Vaša najbolja moguća radna sposobnost ima vrijednost 10 bodova. Koliko bodova biste dali svojoj **trenutnoj radnoj sposobnosti**? (Zaokružite jedan od ponuđenih brojeva)

1     2     3     4     5     6     7     8     9     10

Nesposoban za rad

Najbolja moguća radna sposobnost

2. Radna sposobnost u odnosu prema zahtjevima posla: Kako biste ocijenili svoju trenutnu radnu sposobnost u odnosu prema **TJELESNIM ZAHTJEVIMA** Vašeg posla?

1                       2                       3                       4                       5

Jako loša      prilično loša      osrednja      prilično dobra      jako dobra

3. Kako biste ocijenili svoju trenutnu radnu sposobnost u odnosu prema **PSIHIČKIM ZAHTJEVIMA** Vašeg posla?

1                       2                       3                       4                       5

Jako loša      prilično loša      osrednja      prilično dobra      jako dobra

4. Na sljedećem popisu označite Vaše **trenutne bolesti ili ozljede**. Također označite je li Vam je liječnik dijagnosticirao ili niste išli kod liječnika. Dakle, za svaku od ovih bolesti možete označiti 1 (dijagnosticirao liječnik) ili 0 (po vlastitom mišljenju).

5.

3-1 Ozljede u nesreći	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Leđa		
Ruka/šaka		
Noga/stopalo		
Drugi dio tijela?		

3-2 Bolesti mišićno-koštanog sustava	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Gornja leđa ili vratna kralježnice, bol koja se ponavlja		
Križa, bol koja se ponavlja		
Bol koja se širi iz leđa u nogu		
Šake, stopala - bol koja se ponavlja		
Reumatoidni artritis		

Drugi mišićno-koštani poremećaji		
----------------------------------	--	--

3-3 Bolesti srca i krvožilnog sustava	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Visoki krvni tlak		
Bolesti srca, bol u prsima za vrijeme tjelovježbe (angina pectoris)		
Infarkt srca		
Zatajenje srca		
Druge bolesti srca i krvnih žila		

3-4 Bolesti dišnog sustava	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Česte upale dišnih putova (nos, grlo, sinusi)		
Kronični bronhitis		
Kronična upala sinusa		
Bronhijalna astma		
Emfizem		
Plućna tuberkuloza		
Druge bolesti dišnog sustava		

3-5 Psihički poremećaji	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
-------------------------	----------------------	--------------------

Psihička bolest ili ozbiljan problem psihičkog zdravlja (teška depresija, PTSP)		
Blaži psihički poremećaj ili problem (blaža depresija, napetost, tjeskoba, nesanica)		

3-6 Neurološke i osjetilne bolesti	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Problemi sa sluhom		
Problemi s vidom (sa i/ili bez naočala)		
Neurološka bolest (moždani udar, neuralgija, migrena, epilepsija)		
Druge neurološke ili osjetilne bolesti		

3-7 Bolesti probavnog sustava	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Žučni kamenac ili bolesti žuči		
Bolesti jetre ili gušterače		
Čir na želucu ili dvanaestniku		
Gastritis ili upala dvanaestnika ili crijeva		
Upala debelog crijeva, kolitis		
Druge bolesti probavnog sustava		

3-8 Bolesti bubrega, ginekološke ili urološke bolesti	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje

Upala mokraćnih putova		
Bolesti bubrega		
Genitalne bolesti (upala jajovoda u žena ili prostate u muškaraca)		
Druge bolesti mokraćnog sustava		

3-9 Bolesti kože	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Alergični osip / ekcem		
Drugi osip, koji?		
Druge bolesti kože, koje?		

3-10 Tumori	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Dobročudni tumor		
Zloćudni tumor (rak), gdje?		

3-11 Endokrine bolesti i bolesti metabolizma	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Pretilost		
Dijabetes, šećerna bolest		
Gušavost ili druge bolesti štitnjače		
Druge endokrine bolesti ili bolesti metabolizma		



3-12 Hematološke bolesti?	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Anemija		
Drugi krvni poremećaj, koji?		

3-13 Urođena mana, koja?		
--------------------------	--	--

3-14 Drugi poremećaji i bolesti, koje?		
--	--	--

6. Ometa li Vas Vaša bolest ili ozljeda u izvođenju Vašeg posla? Zaokružite više od jednog odgovora, ako je potrebno.

Ne ometa / Nisam bolestan.	6
Sposoban sam raditi svoj posao, ali prouzrokuje neke simptome.	5
Moram <i>ponekad</i> usporiti tempo rada ili promijeniti metode rada.	4
Moram <i>često</i> usporiti tempo rada ili promijeniti metode rada.	3
Zbog moje bolesti, sposoban sam raditi samo pola radnog vremena.	2
Po mom mišljenju, potpuno sam nesposoban za rad.	1

7. Koliko **cijelih dana** ste izbivali s posla zbog zdravstvenog problema (bolest ili zdravstvena njega ili pretrage) u protekloj godini (12 mjeseci)?

5                     
 4                     
 3                     
 2                     
 1

Nijedan    Najviše 9 dana    10-24 dana    25-99 dana    100-365 dana

7. Vjerujete li da ćete, s obzirom na zdravlje, biti sposobni obavljati svoj trenutni posao za dvije godine?

1

4

7

Ne vjerujem

Nisam siguran

Prilično sam siguran

8. Jeste li u zadnje vrijeme bili u stanju uživati u redovnim dnevnim aktivnostima?

4

3

2

1

0

Uvijek

Prilično često

Ponekad

Prilično rijetko

Nikada

9. Jeste li u zadnje vrijeme bili tjelesno i psihički aktivni?

4

3

2

1

0

Uvijek

Prilično često

Ponekad

Prilično rijetko

Nikada

10. Jeste li u zadnje vrijeme gledali s nadom u budućnost?

4

3

2

1

0

Uvijek

Prilično često

Ponekad

Prilično rijetko

Nikada

## Upitnik 2

### UTJECAJ SMJENSKOGA RADA NA ARTERIJSKU KRUTOST I INDEKS RADNE SPOSOBNOSTI U BOLNIČKIH ZDRAVSTVENIH RADNIKA

Istraživanje provodi

Maša Sorić, dr. med.

Mob. +385917227486

E-mail: masa.soric@kbd.hr

#### Zaporka

Veličina cipela, prvo slovo

mjesta rođenja, prvo slovo

prezimana

Datum

Spol

Dob

Visina

Masa

---

---

---

---

---

---

*Pažljivo pročitajte svako pitanje, a zatim zaokružite odgovor koji Vam najbolje odgovara.*

---

1. Pušite li?

1. ne

2. bivši pušač – navedite koliko ste cigareta dnevno pušili tijekom koliko godina \_\_\_\_\_

3. da - navedite koliko ste cigareta dnevno pušite tijekom koliko godina \_\_\_\_\_

2. Koliko često konzumirate alkohol?

1. nikad

2. povremeno, nije mi nikad nitko preporučio da smanjim količinu alkohola

3. povremeno, netko iz okoline mi je preporučio da smanjim količinu alkohola

3. Bolujete li od šećerne bolesti (uzimate preporučenu terapiju)?

1. da

2. ne

4. Bolujete li od dislipidemije (uzimate preporučenu terapiju)?
1. da
  2. ne
5. Bolujete li od arterijske hipertenzije (uzimate li terapiju)?
1. da
  2. ne
6. Zanimanje:
1. medicinska sestra/medicinski tehničar
  2. liječnik/liječnica
7. Radite li na rukovodećoj poziciji (npr. voditelj odjela, voditelj smjene, glavna sestra...)?
1. da
  2. ne
8. U zadnjih mjesec dana koliko ste odradili prekovremenih sati?  
Molim upisati broj na crtu \_\_\_\_\_
9. Koliko sati ste radili u prethodnoj smjeni?
3. 12 sati
  4. 16 sati
  5. 24 sata
10. Na ljestvici od 1 do 10, ako je 1 najlakša moguća smjena, a 10 najgore moguća smjena, kakva Vam je bila prethodna smjena?
- 1     2     3     4     5     6     7     8     9     10

Najlakša moguća smjena < Srednje naporna smjena < Najgora moguća smjena

Slijedi kratki upitnik za određivanje **indeksa radne sposobnosti** (WAI work ability index).

11. Pretpostavite da Vaša najbolja moguća radna sposobnost ima vrijednost 10 bodova. Koliko bodova biste dali svojoj **trenutnoj radnoj sposobnosti**? (Zaokružite jedan od ponuđenih brojeva)

1     2     3     4     5     6     7     8     9     10

Nesposoban za rad

Najbolja moguća radna sposobnost

12. Radna sposobnost u odnosu prema zahtjevima posla: Kako biste ocijenili svoju trenutnu radnu sposobnost u odnosu prema **TJELESNIM ZAHTJEVIMA** Vašeg posla?

1                       2                       3                       4                       5  
Jako loša              prilično loša              osrednja              prilično dobra              jako dobra

13. Kako biste ocijenili svoju trenutnu radnu sposobnost u odnosu prema **PSIHIČKIM ZAHTJEVIMA** Vašeg posla?

1                       2                       3                       4                       5  
Jako loša              prilično loša              osrednja              prilično dobra              jako dobra

14. Na sljedećem popisu označite Vaše **trenutne bolesti ili ozljede**. Također označite je li Vam je liječnik dijagnosticirao ili niste išli kod liječnika. Dakle, za svaku od ovih bolesti možete označiti 1 (dijagnosticirao liječnik) ili 0 (po vlastitom mišljenju).

3-1 Ozljede u nesreći	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Leđa		
Ruka/šaka		
Noga/stopalo		
Drugi dio tijela?		

3-2 Bolesti mišićno-koštanog sustava	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Gornja leđa ili vratna kralježnice, bol koja se ponavlja		
Križa, bol koja se ponavlja		
Bol koja se širi iz leđa u nogu		
Šake, stopala - bol koja se ponavlja		
Reumatoidni artritis		
Drugi mišićno-koštani poremećaji		

3-3 Bolesti srca i krvožilnog sustava	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Visoki krvni tlak		
Bolesti srca, bol u prsima za vrijeme tjelovježbe (angina pectoris)		
Infarkt srca		
Zatajenje srca		
Druge bolesti srca i krvnih žila		

3-4 Bolesti dišnog sustava	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Česte upale dišnih putova (nos, grlo, sinusi)		
Kronični bronhitis		

Kronična upala sinusa		
Bronhijalna astma		
Emfizem		
Plućna tuberkuloza		
Druge bolesti dišnog sustava		

3-5 Psihički poremećaji	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Psihička bolest ili ozbiljan problem psihičkog zdravlja (teška depresija, PTSP)		
Blaži psihički poremećaj ili problem (blaža depresija, napetost, tjeskoba, nesanica)		

3-6 Neurološke i osjetilne bolesti	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Problemi sa sluhom		
Problemi s vidom (sa i/ili bez naočala)		
Neurološka bolest (moždani udar, neuralgija, migrena, epilepsija)		
Druge neurološke ili osjetilne bolesti		

3-7 Bolesti probavnog sustava	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Žučni kamenac ili bolesti žuči		
Bolesti jetre ili gušterače		

Čir na želucu ili dvanaestniku		
Gastritis ili upala dvanaestnika ili crijeva		
Upala debelog crijeva, kolitis		
Druge bolesti probavnog sustava		

3-8 Bolesti bubrega, ginekološke ili urološke bolesti	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Upala mokraćnih putova		
Bolesti bubrega		
Genitalne bolesti (upala jajovoda u žena ili prostate u muškaraca)		
Druge bolesti mokraćnog sustava		

3-9 Bolesti kože	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Alergični osip / ekcem		
Drugi osip, koji?		
Druge bolesti kože, koje?		

3-10 Tumori	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Dobročudni tumor		
Zloćudni tumor (rak), gdje?		



3-11 Endokrine bolesti i bolesti metabolizma	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Pretilost		
Dijabetes, šećerna bolest		
Gušavost ili druge bolesti štitnjače		
Druge endokrine bolesti ili bolesti metabolizma		

3-12 Hematološke bolesti?	Liječnička dijagnoza	Vlastito mišljenje
Anemija		
Drugi krvni poremećaj, koji?		

3-13 Urođena mana, koja?		
--------------------------	--	--

3-14 Drugi poremećaji i bolesti, koje?		
--	--	--

15. Ometa li Vas Vaša bolest ili ozljeda u izvođenju Vašeg posla? Zaokružite više od jednog odgovora, ako je potrebno.

Ne ometa / Nisam bolestan.	6
Sposoban sam raditi svoj posao, ali prouzrokuje neke simptome.	5
Moram <i>ponekad</i> usporiti tempo rada ili promijeniti metode rada.	4
Moram <i>često</i> usporiti tempo rada ili promijeniti metode rada.	3
Zbog moje bolesti, sposoban sam raditi samo pola radnog vremena.	2
Po mom mišljenju, potpuno sam nesposoban za rad.	1

16. Koliko **cijelih dana** ste izbivali s posla zbog zdravstvenog problema (bolest ili zdravstvena njega ili pretrage) u protekloj godini (12 mjeseci)?

- 5                       4                       3                       2                       1

Nijedan    Najviše 9 dana    10-24 dana    25-99 dana    100-365 dana

Vjerujete li da ćete, s obzirom na zdravlje, biti sposobni obavljati svoj trenutni posao za **dvije godine**?

- 1     4     7

Ne vjerujem                                      Nisam siguran                                      Prilično sam siguran

17. Jeste li u zadnje vrijeme bili u stanju uživati u redovnim dnevnim aktivnostima?

- 4                       3                       2                       1                       0

Uvijek    Prilično često                      Ponekad                      Prilično rijetko                      Nikada

18. Jeste li u zadnje vrijeme bili tjelesno i psihički aktivni?

- 4                       3                       2                       1                       0

Uvijek    Prilično često                      Ponekad                      Prilično rijetko                      Nikada

19. Jeste li u zadnje vrijeme gledali s nadom u budućnost?

- 4                       3                       2                       1                       0

Uvijek    Prilično često                      Ponekad                      Prilično rijetko                      Nikada

Slijedi samoprocjena razine tjelesne aktivnosti putem kratke verzije **Međunarodnog upitnika o tjelesnoj aktivnosti (IPAQ)**.

1. Prisjetite se svih **izrazito napornih** i **umjerenih** aktivnosti koje ste provodili u **zadnjih 7 dana**. **Izrazito napornim** tjelesnim aktivnostima se smatraju aktivnosti koje uzrokuju teški tjelesni napor i tijekom kojih dišete puno brže od uobičajenog. Prisjetite se *samo* aktivnosti koje ste provodili bez prekida tijekom najmanje 10 minuta.

1.1 Tijekom **zadnjih 7 dana**, koliko ste dana obavljali **izrazito naporne** tjelesne aktivnosti kao što su na primjer dizanje teških predmeta, kopanje, aerobik ili brza vožnja bicikla?

\_\_\_ **dana u tjednu**     Nisam obavljao/la izrazito napornu tjelesnu aktivnost

U danima kada ste obavljali **izrazito naporne** tjelesne aktivnosti, koliko ste ih vremena uobičajeno provodili?

\_\_\_ **sati u danu**    \_\_\_ **minuta u danu**

Ne znam/Nisam siguran

2. Prisjetite se svih **umjerenih** tjelesnih aktivnosti koje ste provodili u zadnjih 7 dana. **Umjerenim** aktivnostima se smatraju aktivnosti koje uzrokuju umjereni tjelesni napor i tijekom kojih dišete nešto brže od uobičajenog. Prisjetite se samo aktivnosti koje ste provodili bez prekida tijekom najmanje 10 minuta.

2.1 Tijekom **zadnjih 7 dana**, koliko ste dana obavljali **umjerenne** tjelesne aktivnosti poput na primjer nošenja lakog tereta, redovite vožnje bicikla ili igranje tenisa? Molimo, nemojte uključiti hodanje.

\_\_\_ **dana u tjednu**     Nisam obavljao umjerenu tjelesnu aktivnost

U danima kada ste se bavili **umjerenim tjelesnim aktivnostima** koliko ste ih vremena uobičajeno provodili?

\_\_\_ **sati u danu**    \_\_\_ **minuta u danu**

Ne znam/ Nisam siguran/na

3. Razmislite o vremenu koje ste proveli **hodajući** tijekom **zadnjih 7 dana**. To uključuje hodanje na poslu i kod kuće, hodanje radi putovanja s jednog mjesta na drugo i bilo koje drugo hodanje koje ste obavljali isključivo u svrhu rekreacije, sporta, vježbanja ili provođenja slobodnog vremena.

3.1 Tijekom **zadnjih 7 dana**, koliko ste dana **hodali** u trajanju od najmanje 10 minuta bez prekida?

\_\_\_\_ **dana u tjednu**

Nisam toliko dugo hodao/la

U danima kada ste toliko dugo **hodali**, koliko ste vremena uobičajeno proveli hodajući?

\_\_\_\_ **sati u danu**    \_\_\_\_ **minuta u danu**

Ne znam/ Nisam siguran/na

4. Posljednje pitanje odnosi se na vrijeme koje ste proveli u **sjedećem položaju** tijekom **zadnjih 7 dana**. To uključuje vrijeme provedeno na poslu, kod kuće, tijekom učenja i tijekom slobodnog vremena. Ovim dijelom upitnika je obuhvaćeno na primjer vrijeme provedeno u sjedećem položaju za stolom, pri posjetu prijateljima te vrijeme provedeno u sjedećem ili ležećem položaju za vrijeme čitanja ili gledanja televizije.

Unazad **7 dana**, koliko ste vremena uobičajeno provodili **sjedeći** tijekom jednog **radnog dana**?

\_\_\_\_ **sati u danu**    \_\_\_\_ **minuta u danu**

Ne znam/ Nisam siguran/na