

KRVNI TLAK

MEDICINA

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtorici: Anamarija Vidergar in Patricija Bajt, 3 letnik

Mentorica: Marjana Dolinar

Somentor: doc. dr. Boris Jerman

2019/2020

SREDNJA ZDRAVSTVENA ŠOLA LJUBLJANA

ZAHVALA

Zahvaljujeva se najini mentorici Marjani Dolinar, prof. biologije, ki nama je bila v vzpodbudo in veliko pomoč pri pisanju raziskovalne naloge.

Zahvaljujeva se tudi najinemu somentorju doc. dr. Borisu Jermanu, univ. dipl. inž. str., vodji laboratorija za transportne naprave in sisteme ter nosilne strojne konstrukcije, Univerze v Ljubljani, Fakultete za strojništvo, ki nama je bil v veliko pomoč pri statistični obdelavi podatkov.

Iskrena hvala vsem prostovoljcem, ki so sodelovali pri najini raziskavi.

KAZALO

POVZETEK	8
1. UVOD	9
2. TEORETIČNI DEL - O SRCU IN ŽILAH.....	10
2. 1. SRCE	10
2. 2. ŽILE.....	11
2. 2. 1. ZGRADBA ŽIL	11
2. 2. 2. ARTERIJE (ODVODNICE).....	11
2. 2. 3. VENE (DOVODNICE)	12
2. 2. 4. KAPILARE (LASNICE).....	12
2. 3. DELOVANJE SRCA	12
3. KRVNI TLAK.....	13
3. 1. HIPERTENZIJA	14
3. 1. 1. DELITEV ARTERIJSKE HIPERTENZIJE	15
3. 1. 2. DEJAVNIKI TVEGANJA ZA NASTANEK HIPERTENZIJE:	15
3. 1. 3. NAJPOMEMBNEJŠA SVARILA :	15
3. 1. 4. POSLEDICE	16
3. 1. 5. ZDRAVLJENJE.....	17
3. 2. DEBELOST IN HIPERTENZIJA.....	17
3. 3. ŠPORTNIK IN ARTERIJSKA HIPERTENZIJA	17
3. 4. MLADOSTNIK IN HIPERTENZIJA.....	18
3. 4. 1. POSLEDICE AH PRI OTROCIH IN MLADOSTNIKI	19

3. 5. NIZEK KRVNI TLAK	19
3. 5. 1. SIMPTOMI NIZKEGA KRVNEGA TLAKA:	19
3. 5. 2. VZROKI ZA NIZEK KRVNI TLAK:	19
3. 5. 3. OBLIKE HIPOTENZIJE:	20
3. 6. STATISTIKA	20
4. METODE DELA IN MATERIALI	22
5. REZULTATI IN RAZPRAVA	28
6. ZAKLJUČEK	42
7. VIRI IN LITERATURA	44
7. 1. VIRI SLIK	46
7. 2. VIRI TABEL	46

KAZALO SLIK

Slika 1: Zgradba srca.....	10
Slika 2: Zgradba zaklopke	11
Slika 3: Zgradba žile	11
Slika 4: Srčni cikel	13
Slika 5: Posledica dolgotrajnega visokega krvnega tlaka je zadebelitev levega prekata	16
Slika 6: Naklon vzglavja se je spreminjal avtomatsko z merilom ob robu postelje in s pomočjo velikega geotrikotnika	23
Slika 7: Merjenje krvnega tlaka v ležečem položaju	24
Slika 8: Merjenje krvnega tlaka stoje	24
Slika 9: Merjenje višine	25
Slika 10: Elektronska tehtnica z višinomerom	25
Slika 11: Merilec OMRON Model M6 Comfort	25
Slika 12: Učilnica v kateri smo merile KT	26
Slika 13: Manšeta	26
Slika 14: Soglasje	27

KAZALO TABEL

Tabela 1: Definicija in razvrstitev krvnega tlaka (Slovenske smernice za obravnavo hipertenzije 2018).....	14
Tabela 2: Definicija in razvrstitev krvnega tlaka glede na meritve v ordinaciji in na ambulantne meritve pri otrocih in mladostnikih	18
Tabela 3: T-test za SKT za posamezne pare lege telesa.....	33
Tabela 4: T-test za DKT za posamezne pare lege telesa	39

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: SKT pri prvem preiskovancu	28
Grafikon 2: SKT pri drugem preiskovancu	29
Grafikon 3: SKT pri tretjem preiskovancu	29
Grafikon 4: SKT pri sedmem preiskovancu.....	30
Grafikon 5: SKT vseh 53 preiskovancev.....	31
Grafikon 6: Povprečje SKT vseh preiskovancev	32
Grafikon 7: DKT pri prvem preiskovancu	34
Grafikon 8: DKT pri drugem preiskovancu	34
Grafikon 9: DKT tretjega preiskovanca	35
Grafikon 10: DKT sedmega preiskovanca	35
Grafikon 11: DKT vseh 53 preiskovancev.....	36
Grafikon 12: DKT za posameznega preiskovanca od 1 do 53 za različne lege telesa med merjenjem	37
Grafikon 13: Povprečni DKT 53 preiskovancev.....	38
Grafikon 14: Histogram izmerjenih vrednosti DKT za položaj telesa LEŽE 0°	39
Grafikon 15: Histogram izmerjenih vrednosti DKT za položaj telesa LEŽE 35°	40

Grafikon 16: Histogram izmerjenih vrednosti DKT za položaj telesa LEŽE 65°	40
Grafikon 17: Histogram izmerjenih vrednosti DKT za položaj telesa SEDE.	41
Grafikon 18: Histogram izmerjenih vrednosti DKT za položaj telesa STOJE.....	41

POVZETEK

Rezultati pri dolgotrajnem samomerjenju so pokazali možnost, da obstajajo razlike pri meritvah krvnega tlaka v različnih položajih. Zanimalo naju je, ali različni položaji telesa res vplivajo na izmerjen krvni tlak.

Najina hipoteza je bila, da so rezultati meritve sistoličnega in diastoličnega krvnega tlaka pri istem preiskovancu odvisni od položaja telesa in se razlikujejo, če preiskovanec:

- ❖ leži vodoravno 0° na hrbtu, z rokami ob telesu,
- ❖ leži na hrbtu, nogi sta vodoravno, trup in glava na površini, dvignjeni za 35°, roki sta ob telesu,
- ❖ leži na hrbtu, nogi sta vodoravno, trup in glava na površini, dvignjeni za 65°, roki sta ob telesu,
- ❖ sedi na stolu, z nogami navpično navzdol,
- ❖ stoji.

Raziskovalno nalogo sva opravljali v šolskem letu 2019/2020. V raziskavi je sodelovalo 55 preiskovancev, dijakov Srednje zdravstvene šole Ljubljana, od 1. do 4. letnika, starostne skupine od 15 do 19 let. Pri meritvah sva uporabljali tovarniško umerjen merilec krvnega tlaka OMRON Model M6 Comfort. Krvni tlak je bil pri vsaki osebi in za vsak merilni položaj izmerjen trikrat, kot je to priporočeno v Slovenskih smernicah za obravnavo hipertenzije 2018.

Vseh meritev skupaj je bilo 807. S statistično analizo podatkov (t-test,) sva prišli do ugotovitev, da je meritev sistoličnega krvnega tlaka (v nadaljevanju SKT) v povprečju praktično neodvisna od tega, ali je preiskovanec v ležečem, stoječem ali katerem koli vmesnem položaju, saj statistično značilne razlike niso bile dokazane. Statistični testi so nadalje pokazali, da je meritev diastoličnega krvnega tlaka (v nadaljevanju DKT), tako v povprečju, kot tudi pri individualnih meritvah, bistveno odvisna od merilnega položaja. Obstoj statistično značilne razlike je dokazan prav med vsemi pari sosednjih položajev telesa. Največja razlika povprečnih vrednosti DKT v posameznih položajih znaša velikih 13,9 mm Hg, kar pomeni, da so nekatera posamezna odstopanja še bistveno višja.

Predstavljene rezultate je potrebno obravnavati kot preliminarne rezultate, ki bi jih bilo smiselno preveriti na večjem vzorcu, ki bi vseboval preiskovance vseh starostnih skupin in ki bi potekale pod še bolj nadzorovanimi pogoji (npr. bolj nadzorovana izključitev znanih vplivov, kot sta npr. stres in tiščanje na malo ali veliko potrebo) ter z več ponovitvami meritev v istem položaju. Prav tako bi bilo potrebno upoštevati morebiten vpliv zaporedja meritev na rezultate, kar bi se zagotovilo z različnim vrstnim redom meritev pri različnih preiskovancih. V nadaljevanju bi bilo zanimivo pregledati rezultate in njihovo (ne)ujemanje tudi ločeno za posamezne podskupine preiskovancev, ločene npr. glede na spol, starost ali količino fizičnih aktivnosti.

Ključne besede: sistolični krvni tlak, diastolični krvni tlak, položaj telesa

1. UVOD

Srce prek krvnih žil poganja po telesu energijo, kisik in vse tisto, kar potrebujemo za življenje. Ta življenjsko pomembni krvni obtok lahko deluje le, če je v žilah pravi tlak. Krvni tlak je previsok, ko srce prehitro utripa, ko je v sistemu preveč tekočine in ko so krvne žile preozke. Tedaj srce pretrdo dela in sklone se nevaren začaran krog (Wiciok, Puhl, 2000).

Prevalenca bolezni v razvitem svetu narašča. Očitne so razlike med podatki iz ZDA in Kanade ter Evrope. V evropskih državah je prevalenca večja in znaša celo več kot 50 odstotkov. V raziskavah smo v letih 2007–2009 pregledali vzorec populacije Slovenije in ugotovili, da je prevalenca hipertenzije 64,3 %, za svojo bolezen ve 63,3 % hipertonikov, zdravi se 60,2 % hipertonikov in od tega 31,8 % uspešno (Accetto et al., 2013).

Višino krvnega tlaka določata dve vrednosti: višja vrednost ali sistolični tlak in nižja vrednost ali diastolični krvni tlak (Popov, 2013). Z zvišanjem krvnega tlaka se poveča tudi tveganje za nastanek srčno-žilnih bolezni. Vrednost krvnega tlaka, nad katero se močno poveča tveganje, so določili s pomočjo narejenih raziskav. Za vso populacijo je bila določena meja 140/90 mm Hg in proti 130/80 mm Hg za ljudi s sladkorno boleznijo in pridruženimi srčno-žilnimi obolenji (www.hipertenzija.org, Brguljan Hitij).

Po podatkih Svetovne zdravstvene organizacije vsak osmi prebivalec sveta umre zaradi zapletov arterijske hipertenzije (v nadaljevanju AH), ki jo uvrščamo med velike javnozdravstvene probleme. Prva pomembnejša raziskava je bila opravljena leta 1985, ko so veljala druga diagnostična merila; o hipertenziji smo govorili, ko je bil krvni tlak enak ali višji kot 160 mm Hg (Accetto et. al., 2013).

Danes velja, da naj bo optimalni idealni sistolični (zgornji) krvni tlak 120 mm Hg, diastolični (spodnji) pa 80 mm Hg. Ta optimalnost ni pogojena s starostjo posameznika, seveda pa veliko ljudi ne more vse življenje obdržati optimalnega krvnega tlaka. Prav zaradi tega se je uvedel nov pojem, t. i. normalni krvni tlak, katerega vrednost mora biti pod 130 mm Hg (zgornji) in pod 85 mm Hg (spodnji) (Jerše, 2004).

Na vrednost krvnega tlaka vplivajo številni različni dejavniki, kot so položaj telesa (stoječ, sedeč, ležeč), telesna aktivnost, strah, stres, razburjenje, bolečina in drugi dejavniki. Krvni tlak se takrat spremeni, vendar se po prenehanju dejavnika, ki nanj vpliva, kmalu vrne na izhodiščno raven. V takšnih primerih je to normalna reakcija organizma (Faulhaber, 2006).

Ugotavljanje vpliva položaja telesa na meritve krvnega tlaka je bila tudi osrednja tema najine raziskave. Ker so rezultati pri dolgotrajnem samomerjenju pokazali možnost, da obstajajo razlike pri meritvah krvnega tlaka v različnih položajih, naju je zanimalo, ali različni položaji telesa res vplivajo na izmerjen krvni tlak.

Predvidevali sva, da bodo rezultati meritve sistoličnega in diastoličnega krvnega tlaka pri istem preiskovancu odvisni od položaja telesa.

Postavili sva sledeči hipotezi: da položaj telesa v času merjenja SKT vpliva na rezultat meritve SKT in da je vrednost SKT pri bolj pokončnem položaju telesa višja. Položaj telesa v času merjenja DKT vpliva na rezultat meritve DKT. Dodatno sva domnevali, da je vrednost DKT pri bolj pokončnem položaju telesa višja.

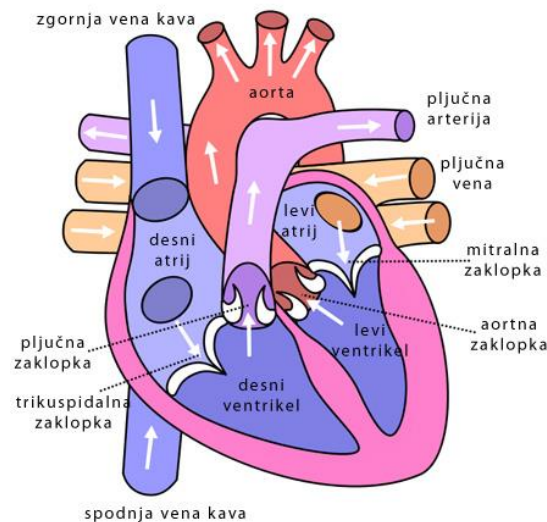
2. TEORETIČNI DEL - O SRCU IN ŽILAH

Obtočila zagotavljajo zadostno preskrbo s kisikom in hranili ter odstranjujejo odpadne snovi, brez tega pa organi in tkiva ne morejo delovati. V enem dnevu se srce skrči najmanj 100.000-krat. V eni minuti prečrpa 5–7 litrov krvi, v enem dnevu pa 7.000–9.000 litrov krvi, do 65 leta pa prečrpa polovico Bohinjskega jezera (Berden et al., 2001).

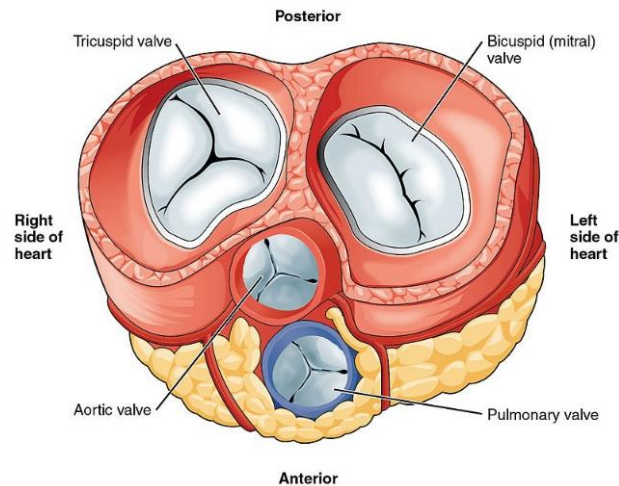
2. 1. SRCE

Srce je štiriprekatna votla mišica, velika kot pest. Tehta približno 300 g. Leži v prsni votlini na predponi, levo od sredine, obkroženo s pljuči. Stena srca je sestavljena iz treh plasti. Endokard ali notranja posrčnica prekriva notranjost srečne votline ter zaklopke. Miokard ali srčna mišica deluje neodvisno od naše volje, srce pa obdaja trdna vezivna vrečka perikard ali osrčnik (Berden et al., 2001).

Po dolžini je razdeljeno v dve enako veliki, enako grajeni polovici (Wolff, 1984). Pretin ali septum deli srce v desno ali venozno in levo ali arterialno polovico. V vsaki polovici srca je ena zaklopka. Nad zaklopko je preddvor ali atrij, pod njo pa prekat ali ventrikel. V desnem srcu je zaklopka sestavljena iz treh loputk (trikuspidalna zaklopka), v levem pa iz dveh (bikuspidalna zaklopka). Zaklopki se zaprejo, ko se prekata stisneta. Iz desnega prekata izhaja pljučna arterija, iz levega pa aorta. V ustjih obeh arterij sta žepkasti zaklopki, ki ju sestavljajo trije žepki. Zaklopki se zaprejo, ko se prekata zaprejo. Zaklopke urejajo smer pretoka krvi v srcu (Dekleva, Širca, 1990).



Slika 1: Zgradba srca



Slika 2: Zgradba zaklopke

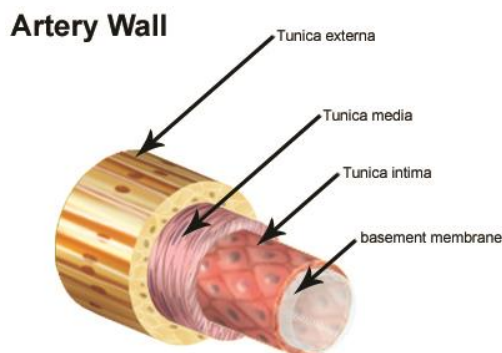
2. 2. ŽILE

Srce potiska kri v arterije (odvodnice), ki zapuščajo srce. Kri nato potuje skozi vedno manjše arterije, arteriole v kapilarno omrežje tkiva, od tod pa prehaja v venule, nato vedno večje vene (dovodnice), ki končno vodijo kri v srce (Dolinar et. al., 2016).

2. 2. 1. ZGRADBA ŽIL

Žile so zgrajene iz:

- ❖ Zunanje vezivne ovojnice (*tunica externa* ali *tunica adventitia*), ki ovija steno žil in je sestavljena iz fibroznega vezivnega tkiva.
- ❖ Srednje mišične plasti (*tunica media*), ki je sestavljena iz gladkih mišic in elastičnih vlaken.
- ❖ Notranjega endotelija (*tunica intima* ali *endothelium*).



Slika 3: Zgradba žile

2. 2. 2. ARTERIJE (ODVODNICE)

Največja arterija je aorta, s premerom 3 cm, ta se cepi v vedno manjše arterije, ki se tanjšajo v arteriole.

Arterije se nahajajo globlje v telesu, ob kosteh.

Poznamo dve obliki arterij:

- ❖ prožne,
- ❖ mišične arterije

Naloga prožnih arterij je, da vzdržujejo stalen krvni tlak, saj ko srce potisne kri vanjo, tlak zelo naraste. S tem pa je zagotovljena enakomerna preskrba organov in mišic s krvjo. Mišične arterije (arteriole) se razvejajo končno v kapilare, katerih omrežje prehranjuje celice (Wolff, 1984).

2. 2. 3. VENE (DOVODNICE)

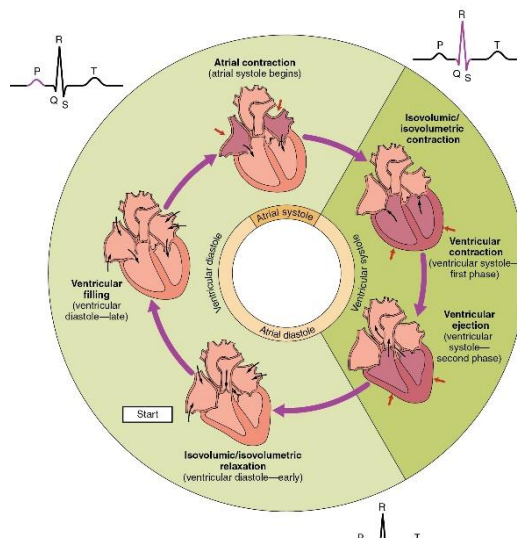
Lasnice (odvajajo kri iz tkiv) se imenujejo venozne kapilare, ki se združujejo v vedno večje vene. Te pa se iz zgornjega dela telesa priključijo veliki zgornji dovodnici (vena cava superior), iz spodnjega dela telesa pa se priključijo veliki spodnji dovodnici (vena cava inferior). Po venah teče deoksigenirana kri, razen po pljučnih venah, po katerih teče oksigenirana kri iz pljuč v srce. Vene ležijo bolj na površju telesa (Berden et al., 2001).

2. 2. 4. KAPILARE (LASNICE)

Kapilare so zelo tanke in njihova stena je sestavljena iz ene same plasti celic. Med celicami so majhne odprtine, skozi katere lahko prehajajo kisik, ogljikov dioksid, voda in drugi majhni delci, ne pa plazemske beljakovine. Skozi te drobne odprtine poteka izmenjava hranil in odpadnih snovi med krvjo in celicami (Berden et al., 2001).

2. 3. DELOVANJE SRCA

Da lahko srce deluje nemoteno in črpa kri po telesu, morajo delovati vsi štirje deli srca. Oba preddvora se najprej napolnita s krvjo, sledi sistola (skrčitev) preddvorov, ki potisneta kri v prekata. Med sistolo preddvorov sta prekata v fazi relaksacije (diastola). Po sistoli sta preddvora takoj v diastoli. Ko kri (140ml) napolni prekata se zaklopki zapreta in tlak se povečuje. Temu sledi sistola prekatov, kri se iztisne skozi žepkaste zaklopke v arterije. Iz levega prekata se kri iztisne v aorto, iz desnega pa v pljučno arterijo. Po sistoli prekatov sledi diastola. Zadnja je faza počitka miokardija ali odmor srca. Sistola pravijo zdravniki stopnji napetosti in razvoju sile v srčni mišici. Zmeraj, kadar se srce skrči, potisne v enem curku svežo, s kisikom napolnjeno kri iz pljuč ter iz levega prekata v aorto. Diastola imenujemo stopnjo počitka po krčenju srca: mišica za hip ohlapne in ne iztiska krvi. Med diastolo se kri v pljučih zopet obogati s kisikom (Wiciok, Puhl, 2000).



Slika 4: Srčni cikel

3. KRVNI TLAK

Krvni tlak (v nadaljevanju KT) imenujemo tisti tlak, s katerim kri pritiska na steno žile, po kateri teče. Spada med najpogostejše merjene hemodinamske spremenljivke. Poznamo sistolični (»zgornji«) krvni tlak, ki ga izmerimo takrat, kadar srce iztisne kri v ožilje, in diastolični (»spodnji«) krvni tlak, ki ga izmerimo, ko srčna mišica počiva. Izrazimo ga v milimetrih živega srebra (mm Hg) (Accetto, Bulc, 2017). Pulzni tlak je razlika med sistoličnim in diastoličnim krvnim tlakom in navadno znaša okoli 50 mm Hg, srednji arterijski tlak je povprečen tlak celotnega srčnega ciklusa (Bombek, 2000).

Tlak, ki ga ustvari srce, je najvišji, ko se srce skrči in požene kri v glavno arterijo (aorto) – sistolični tlak. Nato se srčna mišica pred naslednjim skrčenjem sprosti in tlak doseže svojo najnižjo vrednost, ki jo poznamo kot diastolični tlak. Diastolični tlak je pomembnejša vrednost, ker nam pove prožnost velikih krvnih žil in tako opozarja na to, ali so žile poapnene in kako se ta proces razvija (Beevers 2005).

Žila, katere stena je bolj toga, bo težje spremljala gibanje črpalke. Tako v notranjosti žile nastajajo obloge, ki zmanjšajo »strugo« krvi (Wiciok, Puhl, 2000).

Krvni tlak je odvisen od perifernega upora v arterijah in minutnega volumna srca. Dejavniki, ki nanju delujejo, vplivajo posredno tudi na spremembo krvnega tlaka. Najvišji krvni tlak je v arterijah in arteriolah, katerih naloga je odvajanje krvi iz srca po telesu. V kapilarah tlak pade, zato je hranilnim snovem in kisiku omogočen prehod iz krvi v telesna tkiva. Najnižji tlak je v venah, ki dovajajo kri z odpadnimi snovmi v srce (Bombek, 2000).

Telo ima za uravnavanje krvnega tlaka občutljiv avtomatski sistem, k temu spadajo živčni končiči v aorti in vratnih žilah, ki so povezane z možganskim centrom za dražljaje. Pri tem sodelujejo tudi tako imenovane nasprotujoče žile, manjše krvne žile: ko se te zožijo, tlak naraste, ko se razširijo, pa pade. Na to vplivajo mišice v stenah žil, ki jih vodijo živci. Vegetativni živčni sistem, ki je del živčnega sistema, na katerega ne moremo neposredno vplivati, pa daje živcem mišic v stenah žil spodbudo za tako delovanje (Wiciok in Puhl, 2000).

Tabela 1: Definicija in razvrstitev krvnega tlaka (Slovenske smernice za obravnavo hipertenzije 2018).

Razvrstitev	Sistolični krvni tlak (mmHg)		Diastolični krvni tlak (mmHg)
Optimalen	<120	in	<80
Normalen	120–129	in/ali	80–84
Visoko normalen	130–139	in/ali	85–89
Hipertenzija 1. stopnje	140–159	in/ali	90–99
Hipertenzija 2. stopnje	160–179	in/ali	100–109
Hipertenzija 3. stopnje	≥180	in/ali	≥110
Izolirana sistolična hipertenzija	≥140	in	<90

Krvni tlak, predvsem sistolični, podnevi zmeraj niha, neodvisno od zunanjih vplivov, ponoči pa je najnižji. Mnogo ljudi tega ne ve, zato lahko pride do neprijetnih presenečenj, ko si pogosto izmerijo različne vrednosti krvnega tlaka. Kot že omenjeno, je krvi tlak ponoči najnižji, potem pa postopoma narašča od zgodnjega jutra, dokler ne doseže svojega vrha med 17. in 19. uro. Pri nekaterih je lahko prirastek kar velik, in sicer lahko krvni tlak naraste tudi za 15 mm Hg. Sistolični tlak se prav tako prehodno poveča po obrokih hrane za 5 do 10 mm Hg. Prirast traja od 30 do 60 minut, kasneje pa se ponovno normalizira. Diastolični tlak se čez dan le malo spreminja, manj kakor sistolični. Po obilnejšem obroku se njegova vrednost zaradi razširjenosti žil na področju prebavne cevi celo zmanjša (Kapš, 2001).

V smernicah so navedena pravila za pravilno merjenje krvnega tlaka:

- ❖ preiskovanec naj pred merjenjem 5 minut udobno sedi v mirnem prostoru,
- ❖ vedno opravimo tri zaporedne meritve KT v od 1- do 2-minutnih presledkih. Če se prvi dve meritvi razlikujeta za > 10 mm Hg, opravimo še dodatne meritve,
- ❖ povprečje zadnjih dveh meritev predstavlja vrednost KT,
- ❖ pri večini uporabljamo standardno manšeto (širina 12–13 cm, dolžina 35 cm) in manjšo ali večjo manšeto pri ožjih ali širših (obseg nad 32 cm) nadlahteh,
- ❖ manšeto namestimo na nadlahti v višini srca, roka in hrbet morata biti podprta, da se izognemo kontrakciji mišic in posledičnemu porastu KT,
- ❖ zabeležimo tudi srčni utrip. (Slovenske smernice za obravnavo hipertenzije 2018, skrajšana verzija, pridobljeno 7. 12. 2019).

3. 1. HIPERTENZIJA

Arterijska hipertenzija (v nadaljevanju AH) je glavni dejavnik tveganja za nastanek bolezni srca in ožilja. Znana jo, da nevarnost za bolezni srca in ožilja začne naraščati, ko krvni tlak preseže 120/80 mm Hg. Že porast tlaka s 115/75 na 135/85 mm Hg podvoji smrtnost zaradi ishemične bolezni srca in možganske kapi. Prevalenca AH se progresivno povečuje s starostjo populacije. Izolirana sistolična hipertenzija ali kombinirana sistolična in diastolična hipertenzija sta prisotni pri več kot 50 odstotkih, starejših od 65 let (Accetto, 2013). Definicija izolirane

sistolične hipertenzije je sistolični krvni tlak, višji ali enak 140 mm Hg, ter diastolični tlak, nižji od 90 mm Hg (Popov, 2013).

Za diagnozo AH mora biti povišan krvni tlak vsaj pri treh zaporednih ločenih pregledih (www.hipertenzija.org Kresnik Levart, Rus).

3. 1. 1. DELITEV ARTERIJSKE HIPERTENZIJE

Arterijsko hipertenzijo delimo na primarno ali esencialno, sekundarno in sindrom bele halje. O primarni ali esencialni arterijski hipertenziji govorimo, ko ne najdemo vzroka za povišan krvni tlak. V to skupino uvrščamo približno 95 % oseb s povišanim krvnim tlakom. O sekundarni arterijski hipertenziji govorimo, ko je previsok krvni tlak posledica druge bolezni. Pojavi se lahko hkrati s primarno boleznijo ali pa kasneje (Anžič, Bilban, 2017).

Tretja oblika AH pa je sindrom bele halje. Značilno je, da je krvni tlak v ambulantni povišan, 24-urna neinvazivna meritev in samomeritve krvnega tlaka doma pa so v mejah normale. Pojavlja se v kar 15 % splošne populacije (Anžič, Bilban, 2017).

3. 1. 2. DEJAVNIKI TVEGANJA ZA NASTANEK HIPERTENZIJE:

V slovenskih smernicah za obravnavo hipertenzije 2018 so objavili najpogostejše dejavnike tveganja:

- ❖ spol (moški > ženske),
- ❖ starost,
- ❖ kajenje,
- ❖ holesterol in HDL-holesterol,
- ❖ sečna kislina,
- ❖ sladkorna bolezen,
- ❖ prekomerna teža ali debelost,
- ❖ družinska anamneza zgodnje srčno-žilne bolezni (M < 55 let, Ž < 65 let),
- ❖ prezgodnja menopavza (pred 40. letom),
- ❖ telesna neaktivnost,
- ❖ psihosocialni in socialnoekonomski dejavniki,
- ❖ srčni utrip v mirovanju > 80/ min. (Slovenske smernice za obravnavo hipertenzije 2018, skrajšana verzija, pridobljeno 7. 12. 2019).

3. 1. 3. NAJPOMEMBNEJŠA SVARILA :

Wiciok in Puhl (2000) navajata naslednja najpomembnejša svarila pred visokim krvnim tlakom:

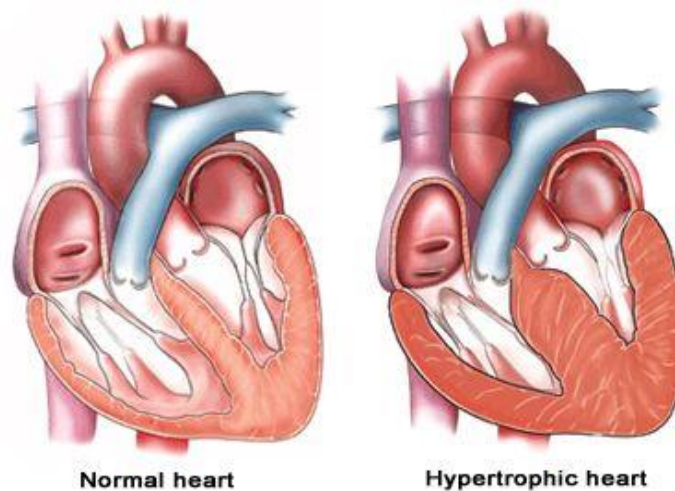
- ❖ pritisk v glavi; včasih kratkotrajni glavoboli,
- ❖ omotičnost; včasih združena s šumenjem v ušesih in motnjami vida,
- ❖ hitra utrujenost in popuščanje storilnosti,
- ❖ motnje spanja; neredno, težko zaspimo ali se pogosto zbudimo,
- ❖ živčnost ali razdražljivost,
- ❖ težave s srcem; razbijanje srca ali občutek stiskanja in pritiska na območju srca,
- ❖ tesnoba in pomanjkanje zraka,
- ❖ motnje pri spolnosti; pri ženskah pomanjkanje želje po spolnosti, pri moških težave z erekcijo.

3. 1. 4. POSLEDICE

Organi, ki jih visok krvni tlak najbolj prizadene, so srce, možgani, ledvice. Pravimo jim tarčni ali ciljni organi (Berden et al., 2001).

Srce:

Spremembam na srcu zaradi krvnega tlaka pravimo hipertenzivna srčna bolezen. Srčna stena se vse bolj debeli, zaradi vedno večjih obremenitev. Srce postopoma postane vse manj kos obremenitvam in začne popuščati, na koncu pa povsem omaga. Bolnik se pri telesnih obremenitvah hudo zadiha, vedno bolj ga zapuščajo moči in nenehno je utrujen. Prizadete pa so tudi srčne žile, ki se ožijo predvsem zaradi ateroskleroze. Osebe doživljajo tiščanje in hude bolečine v prsih (angino pectoris), lahko pa imajo tudi neredno bitje srca. Lahko pa nastane tudi srčni infarkt, če se zamašijo žile (Berden et al., 2001; Beevers, 2005).



Slika 5: Posledica dolgotrajnega visokega krvnega tlaka je zadebelitev levega prekata

Možgani:

Možganske žile so manj odporne proti visokemu krvnemu tlaku, zato pride do možganskih krvavitev. Manjše krvavitve osebe preživijo, vendar lahko ostanejo posledice, pri večjih krvavitvah pa človek umre. Lahko pa pride tudi do zamažitve možganske žile in se razvije možganska kap. Pogostejše so blage kapi, ki jih imenujemo tranzitorne ishemične atake in so znanilke večjih možganskih kapi. Pojavi pa se lahko tudi hipertenzivna encefalopatija (posebna motnja v delovanju osrednjega živčevja), ki je posledica nenadnega porasta krvnega tlaka (Berden et al., 2001; Beevers, 2005).

Ledvice:

Ledvičnim spremembam zaradi visokega krvnega tlaka pravimo nefroskleroza. Če so prizadete ledvične žile, se ledvice sčasoma okvarijo. To vpliva na izločanje odpadnih snovi iz telesa. Prisotno je slabo počutje ter spremembe v krvi in seču (Berden et al., 2001; Beevers, 2005)

3. 1. 5. ZDRAVLJENJE

Sodobno zdravljenje AH zahteva poleg nadzora samega krvnega tlaka tudi odstranjevanje oziroma obvladovanje vseh drugih spremenljivih dejavnikov tveganja za srčno-žilne bolezni (www.hipertenzija.org, Dobovišek).

Po evropskih (ESH/ESC) in nacionalnih smernicah lahko do največ enega leta poizkušajo obvladati krvni tlak z izboljšanjem življenjskega sloga, če ni tveganje za srčno-žilne bolezni preveliko. Če je tveganje preveliko, morajo uvesti tudi zdravljenje z zdravili. Po ameriških smernicah poudarjajo pomen izboljšanja življenjskega sloga, vendar pri tem ne navajajo, kako dolgo lahko traja poizkusna doba zdravega življenja brez zdravil, da bo varno za bolnika. Izboljšanje življenjskega sloga je v začetku boljše, ker nima neželenih stranskih učinkov. Da izboljšanje življenjskega sloga zmanjša tveganje za nastanek srčno-žilnih bolezni še ni prepričljivih dokazov, saj bi bile takšne raziskave neetične. Izboljšanje življenjskega sloga pomeni, da prekomerno težka oseba približa svojo težo normalni (ITM med 18,5 do 24,9 kg/m²), že 3–5 kg manj ima pomemben učinek na višino krvnega tlaka. Omejiti mora tudi sol v prehrani in postati redno aktivna. Alkohol pa lahko uživa znotraj varnih količin (1 enota vina/dan = 1 dcl vina/dan, 1 enota piva/dan = 2,5 dcl piva/dan, 1 enota žgane pijače/dan = 0,3 dcl žgane pijače/dan). S takšnim načinom življenja lahko bolniki obvladujejo le blago hipertenzijo (povzeto po: www.hipertenzija.org, Dobovišek).

3. 2. DEBELOST IN HIPERTENZIJA

Debelost je kronična bolezen, ki jo označuje prekomerna količina maščobnega tkiva. Najprimernejši ITM je za večino med 20 in 25 kg/m². O debelosti govorimo, kadar je ITM 30 kg/m². Objektiven pokazatelj zvečane količine maščobe v trebuhu je tudi obseg pasu. Po priporočilih Mednarodnega združenja za diabetes je pri obsegu pasu nad 94 cm pri moških in nad 80 cm pri ženskah tveganje za razvoj srčno-žilnih bolezni in sladkorne bolezni tipa II pomembno povečano (Salobir, 2013).

Kar 60 % hipertonikov ima prekomerno telesno težo. Telo pretežke osebe vsebuje večinoma več krvi kot telo enako visokega normalno težkega človeka. To pomeni več dela za srce in nasploh večji napor pri vsakem gibu (Wiciok, Puhl, 1996).

3. 3. ŠPORTNIK IN ARTERIJSKA HIPERTENZIJA

Dolgotrajna telesna dejavnost ima vpliv na celoten organizem, poveča se sposobnost človeškega telesa za opravljanje mišičnega dela, prav tako pa ima še vrsto drugih ugodnih učinkov.

Intenzivno gibanje in dobra telesna pripravljenost sta v obratnem sorazmerju z višino krvnega tlaka in pojavnostjo arterijske hipertenzije. Prevalenca AH je zato med telesno aktivnimi ljudmi za približno 30–50 odstotkov nižja kot v splošni populaciji. Leta 2005 so v eni izmed dveh velikih analiz ugotovili, da vztrajnosti aerobni trening zniža krvni tlak v vsej populaciji za 3/2,4 mm Hg, pri normotenzivnih za 1,9/1,6 mm Hg, pri hipertoničnih pa za 6,9/4,9 mm Hg. V drugi veliki analizi pa je bil ugotovljen velik vpliv statičnega treninga, ki je znižal sistolični krvni tlak za 3–6 mm Hg. V obeh raziskavah so ugotovili, da različne vrste telesnih aktivnosti znižujejo

krvni tlak pri vseh starostnih skupinah. Da bi hipertonički znižali krvni tlak, morajo vaditi z intenzivnostjo 60–70 odstotkov srčne frekvence, 3–4 na teden po 30–45 minut. To morajo ponavljati vsaj en mesec, optimalno pa je, da bi to ponavljali vsaj tri mesece, sicer učinek izgine (Kolšek, 2013).

3. 4. MLADOSTNIK IN HIPERTENZIJA

Na sistematskih pregledih se meri krvni tlak otrokom od tretjega leta naprej. Pred tretjim letom pa se meri krvni tlak le otrokom, ki sodijo v skupino z večjim tveganjem (npr. otroci s prirojeno srčno napako, ponavljajočimi okužbami sečil, hematurijo, proteinurijo, malignimi obolenji). Zgodnje odkrivanje in zdravljenje hipertenzije pri mladih pred 30. letom starosti, že v obdobju mladostnika, je pomembno za preprečevanje dolgoletne okvare tarčnih organov in zmanjšanje obolevnosti zaradi hipertenzije v odrasli dobi. Pri mladostnikih je hipertenzija večinoma primarna ali esencialna, redkeje sekundarna. Pri mlajših otrocih pa je ravno obratno. Hipertenzija pri mladostnikih je pogostejša pri fantih kot pri dekletih in pri tistih z obremenilno družinsko anamnezo za hipertenzijo. Z naraščanjem debelosti in nezdravim načinom življenja pri mladih se povečuje tudi hipertenzija. Otroci, ki izhajajo iz slabših socialno-ekonomskih razmer, otroci mater s hipertenzijo v nosečnosti, mater, ki so kadile v nosečnosti, otroci z nizko porodno težo, nedojeni otroci, otroci, ki so že v obdobju dojenčka uživali veliko soli, so bolj nagnjeni k razvoju hipertenzije v odrasli dobi. V pediatriji poleg vrednosti krvnega tlaka upoštevamo tudi spol, starost in višino otroka ali mladostnika, ocenjeno po percentilnih krivuljah za spol in starost (Meglič, Rus, 2013).

Tabela 2: Definicija in razvrstitev krvnega tlaka glede na meritve v ordinaciji in na ambulantne meritve pri otrocih in mladostnikih

Razvrstitev	V ordinaciji izmerjen krvni tlak	Povprečni ambulantni sistolični krvni tlak	Sistolični krvni tlak obremenitev (%)
Normalni krvni tlak	>95. p	<95. p	<25
Hipertenzija bele halje	>95. p	<95. p	<25
Prikrita hipertenzija	95. p	>95. p	>25
Prehipertenzija	>95. p	<95. p	25–50
Ambulantna hipertenzija	>95. p	>95. p	25–50
Hipertenzija 1. stopnje	95.–99. p plus 5 mmHg		
Hipertenzija 2. stopnje	>99. p plus 5 mmHg		
Izrazita ambulantna hipertenzija (s tveganjem za okvaro tarčnih organov)	>95. p	>95. p	>50

V otroški populaciji za pravilno meritev krvnega tlaka izberemo avtomatski merilec z ustrezno veliko manšeto za preiskovančevo nadlaket (Meglič, Rus, 2013).

3. 4. 1. POSLEDICE AH PRI OTROCIH IN MLADOSTNIKI

Visok krvni tlak se iz otroštva pogosto prenese tudi v odraslo dobo. Dokazano pa je bilo, da pri otrocih zaradi povišanega krvnega tlaka pride do poškodb tarčnih organov.

- ❖ hipertrofija levega prekata,
- ❖ ateroskleroza,
- ❖ spremembe na očesnem ozadju,
- ❖ kognitivne funkcije,
- ❖ izločanje albuminov preko ledvic (www.hipertenzija.org, Kersnik Levart, Rus).

3. 5. NIZEK KRVNI TLAK

O nizkem krvnem tlaku ali hipotenziji govorimo, če je krvni tlak 90/60 mmHg ali manj. Če ima oseba nizek krvni tlak dlje časa, gotovo ni ogrožena, če pa se je krvni tlak na hitro znižal, je verjetnost, da gre za bolezen, bistveno večja. Profesionalni vzdržljivostni športniki imajo nižji krvni tlak v primerjavi s telesno slabo pripravljenimi osebami. (www.hipertenzija.org, Žemva).

3. 5. 1. SIMPTOMI NIZKEGA KRVNEGA TLAKA:

Simptomi nizkega krvnega tlaka so:

- ❖ omotica,
- ❖ občutek prazne glave,
- ❖ sinkope,
- ❖ težave s koncentracijo,
- ❖ zamegljen vid,
- ❖ navzea,
- ❖ hladna, vlažna, blede koža,
- ❖ utrujenost,
- ❖ depresija,
- ❖ žeja. (www.hipertenzija.org, Žemva, pridobljeno 7. 12. 2019)

3. 5. 2. VZROKI ZA NIZEK KRVNI TLAK:

Hipotenzija je lahko posledica fizioloških in bolezenski stanj:

- ❖ nosečnost,
- ❖ srčne bolezni,
- ❖ bolezni žlez z notranjim izločanjem,
- ❖ dehidracija,
- ❖ izguba krvi,
- ❖ huda infekcija/sepsa,
- ❖ huda alergična reakcija/anafilaksija,
- ❖ neželeni učinki zdravil (www.hipertenzija.org, Žemva, pridobljeno 7. 12. 2019).

3. 5. 3. OBLIKE HIPOTENZIJE:

- ❖ ortostatska hipotenzija (pomeni znižanje sistoličnega krvnega tlaka za več kot 20 mmHg, ko oseba na hitro vstane),
- ❖ postprandialna hipotenzija (gre za znižanje krvnega tlaka po obilnem obroku),
- ❖ nevrogena sinkopa (poznamo dve obliki: vazodepresorno, sproži jo lahko čustven pretres, pogled na kri, telesna bolečina ali boleznj črevesja, in nevrokardiogeno, povzroči jo lahko neustrezna bradikardija),
- ❖ sinkopa ob telesnem naporu (povzroči jo lahko aerobni napor),
- ❖ sinkopa zaradi preobčutljivosti karotidnega sinusa (pri raztegovanju žilne stene zaradi sprememb krvnega tlaka, se vzdražijo čutnice karotidnemu sinusu),
- ❖ mikcijska sinkopa (do sinkope pride po ali proti koncu uriniranja, ker po izpraznitvi mehurja pride do vazodilatacije),
- ❖ sinkopa zaradi napadov kašlja in Valsalvinega manevra (vzrok je zmanjšan venski priliv, zaradi povišanega tlaka v prsnem košu),
- ❖ sinkopa pri multipli sistemski atrofija (vzrok je degeneracija nevronov v simpatičnih ganglijih ali degeneracija pregangljskih simpatičnih nevronov v hrbtenjači).

(www.hipertenzija.org , Žemva, pridobljeno, 7. 12. 2019).

3. 6. STATISTIKA

Povprečna vrednost

T-test je zelo pogosto uporabljena statistična metoda pri različnih vrstah raziskav. Poznamo tri vrste t-testa: t-test za en vzorec, za neodvisne vzorce in za odvisne vzorce (parni t test).

T-test za en vzorec nam pove, ali obstaja statistično pomembna razlika med dejanskim povprečjem in hipotetičnim povprečjem, ki je znan v naprej in ga določimo sami. Primer je, ko računamo t-test za en vzorec med povprečjem telesne višine ljudi iz Maribora in hipotetično telesno višino, ki pa je slovensko povprečje. Ugotovili bomo, ali se povprečje telesne višine ljudi iz Maribora statistično pomembno razlikuje od povprečne slovenske telesne višine.

T-test za neodvisne vzorce nam pove, ali se dve neodvisni skupini med seboj v povprečju statistično pomembno razlikujeta. Ta test bomo uporabili, če želimo npr. ugotoviti, ali se ženske in moški v Sloveniji statistično pomembno razlikujejo v telesni višini. Test nam bo povedal, ali obstaja statistično pomembna razlika v telesni višini med moškimi in ženskami ali ne.

T-test za odvisne vzorce (Parni t-test) je, za razliko od testa za neodvisne vzorce, namenjen primerjavi povprečja odvisnih ali parnih vzorcev. Primer je npr. merjenje vsebnosti klora v vodi zjutraj in zvečer v 100 bazenih oz. ugotavljanje, ali se povprečji vsebnosti klora zjutraj in zvečer med seboj značilno razlikujeta.

Med raziskavo bomo primerjali vrednosti izmerjenega krvnega tlaka pri različnih položajih telesa, zato t-test za en vzorec ne pride v poštev. Drugi in tretji t-test sta tista, ki medsebojno primerjata dva vzorca.

Za to, da lahko pravilno izvedemo t-test, potrebujemo prave podatke. Vse tri vrste testa se uporabljajo na spremenljivkah, ki so na [intervalnem ali razmernostnem nivoju](#). To so številske spremenljivke, kjer so nam jasno poznane razlike med njimi, to pomeni, da vemo, katera je

manjša ali večja in za koliko. Primer takšne spremenljivke je telesna višina. Brez dvoma lahko zaključimo, da naši podatki ustrezajo tem zahtevam.

Za to, da je test zanesljiv morajo biti izpolnjeni določeni pogoji, ki jih ne smemo prekršiti, sicer naš test ne bo verodostojen. Pri vseh treh vrstah t-testa je zelo pomemben pogoj normalna distribucija podatkov. To pomeni, da so podatki porazdeljeni po Gaussovi krivulji. Normalnost distribucije preverimo s primernim statističnim testom. Če ta pogoj ni izpolnjen, potem testa ne moremo uporabiti, ker rezultati ne bodo verodostojni. V takem primeru se lahko uporabi alternativen neparametričen test. Gaussova porazdelitev gostote verjetnosti se imenuje tudi normalna porazdelitev in ustreza veliki večini naravnih pojavov. Zaradi tega lahko z visoko verjetnostjo sklepamo, da rezultati naših meritev ustrezajo Gaussovi naravni porazdelitvi T-test (Vir: <https://www.statistik.si/t-test/>; 23. 2. 2020).

Histogram

Histogram je grafična predstavitev porazdelitve numeričnih podatkov (elementov). Običajno se ga izriše kot stolpčni graf, kjer posamezni stolpci predstavljajo število elementov znotraj posameznih zaporednih intervalov vrednosti elementov. Intervali morajo pokrivati celoten obseg vrednosti numeričnih podatkov, se medsebojno ne smejo prekrivati in so običajno medsebojno enako veliki, razen prvega in zadnjega, ki vključujeta vse vrednosti pod najnižjo določeno mejo ter vse vrednosti nad najvišjo določeno mejo (https://sl.wikipedia.org/wiki/Normalna_porazdelitev, 28. 2. 2020).

Normalna ali Gaussova porazdelitev

Normalna ali Gaussova porazdelitev je verjetnostna porazdelitev vrednosti statističnih enot v statistični populaciji, ki je v grafični predstavitvi oblikovana v obliki zvona oziroma normalne krivulje. Vanjo sodi družina porazdelitev, ki imajo različne parametre (npr. aritmetično sredino in standardni odklon), a oblikujejo enake grafe porazdelitve.

Normalna porazdelitev je izrednega pomena za kvantitativne metode različnih znanosti, saj ji sledi množica pojavov; po normalni krivulji se tako porazdeljuje človekova višina in masa, stopnja IQ idr. Predpostavljamo normalne porazdelitve je bistveno za množico statističnih izračunov, saj velja, da se vzorec, ki je izvzet iz celotne populacije, porazdeljuje približno po normalni krivulji tudi, če vrednosti vseh enot matične populacije niso porazdeljene normalno (https://sl.wikipedia.org/wiki/Normalna_porazdelitev, 28. 2. 2020).

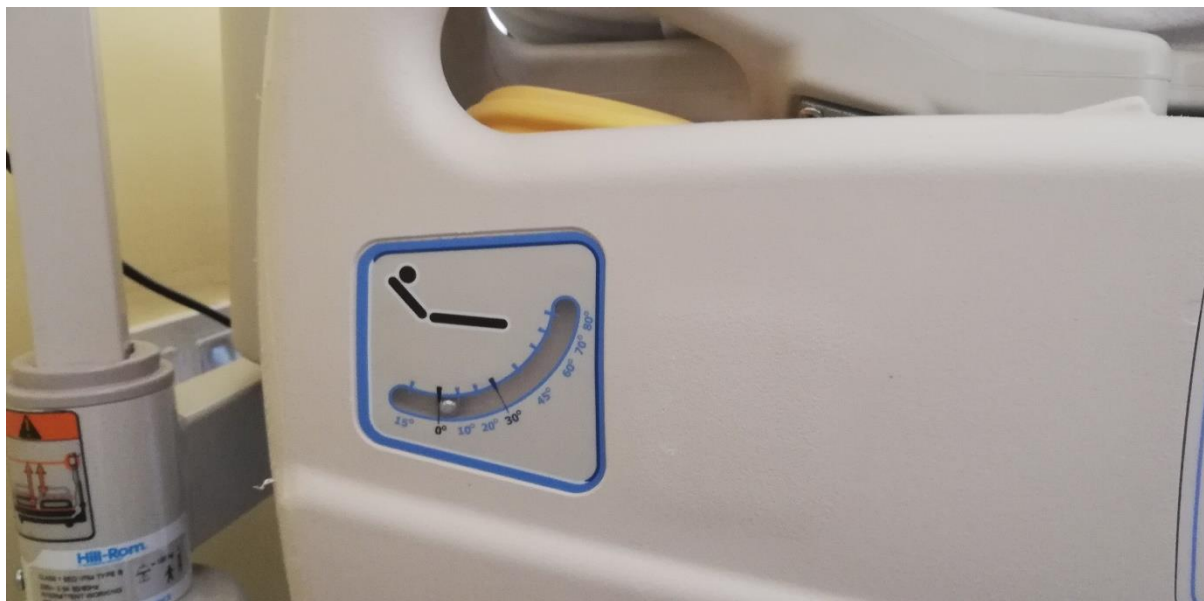
4. METODE DELA IN MATERIALI

Z meritvami sva začeli v šolskem letu 2019/20. Krvni tlak sva merili vsak ponedeljek do konca januarja 2020. Za merjenje krvnega tlaka sva uporabili tovarniško umerjen, digitalni merilec krvnega tlaka OMRON Model M6 Comfort.

V raziskavi je sodelovalo 55 dijakov (v nadaljevanju preiskovancev), od 1.–4. letnika Srednje zdravstvene šole Ljubljana. Preiskovancev prvega letnika (stari med 15 in 16 let) je bilo 21 od tega 5 s statusom športnika in 16 brez statusa. Preiskovancev drugega letnika (stari med 16 in 17 let) je bilo 10 od tega 9 s statusom športnika in 1 brez statusa. Preiskovancev iz tretjega letnika (stari med 17 in 18 let) je bilo 12, vsi so bili brez statusa športnika. Iz četrtega letnika (stari med 18 in 19 let) je bilo 11 preiskovancev od tega 1 s statusom športnika in 10 brez statusa. Od 55 preiskovancev je bilo 38 žensk in 17 moških. Po končanih meritvah krvnega tlaka sva izvedli anketo (priloga) in vsakemu preiskovancu izmerili telesno težo, višino, obseg pasu ter izračunali ITM. Za posameznega preiskovanca sva zabeležili starost, spol, zdravstveno stanje, morebitne kronične bolezni, jemanje zdravil ali imajo status športnika in kateri šport trenirajo, tedenska telesna dejavnost, prehranske navade s soljo, motnje spanja ali kadijo in uživajo alkohol.

Krvni tlak (v nadaljevanju KT) je bil pri vsaki osebi in za vsak merilni položaj izmerjen trikrat, kot je to priporočeno v Slovenskih smernicah za obravnavo hipertenzije 2018 (v nadaljevanju »Smernice«). Z upoštevanjem določil Smernic je bilo nato izračunano povprečje 2. in 3. meritve, dobljen rezultat pa obravnavan kot izmerjeni tlak. Tako določen izmerjen krvni tlak je bil uporabljen za izris prikazanih grafov, medtem ko so bile za statistično obdelavo uporabljene vse tri ponovitve posameznega merilnega primera. Vseh meritev krvnega tlaka je bilo 810. Vsi preiskovanci so v raziskavi sodelovali prostovoljno. Pred začetkom merjenja sva pridobili njihova soglasja za uporabo podatkov v raziskovalne namene. Mladoletnim prostovoljnim preiskovancem so soglasja podpisali starši.

V učilnici so bili hkrati trije preiskovanci. Med merjenjem sva upoštevali Smernice. Poskrbeli sva, da je bila v sobi tišina, primerna temperatura, da dijakov ni tiščalo na vodo ali blato, da niso bili lačni. V ležečem položaju v avtomatski postelji sva vsakemu preiskovancu izmerili obseg nadlahti na nedominantni roki. V primeru, da obseg ni ustrezal velikosti manšete (24–42 cm), preiskovanec ni bil vključen v raziskavo. Po obsegu nadlahti so vsi preiskovanci ustrezali velikosti manšete. Manšeto sva namestili v višini srca. Merjenje je potekalo v petih različnih položajih, in sicer leže vodoravno 0°, leže z dvignjenim vzglavjem 35°, leže z dvignjenim vzglavjem 65°, sede in stoje s petminutnimi presledki. Meritve sva začeli v ležečem položaju, z rokami ob telesu. Po petih minutah mirovanja v ležečem položaju, sva začeli z merjenjem. V vsakem položaju sva meritev ponovili 3-krat in pred vsako novo meritvijo v istem položaju počakali 1 minuto. Če sta se prvi dve meritvi v istem položaju razlikovali za >10 mm Hg, sva opravili še dodatno meritev. Postopek sva ponovili še v štirih drugih položajih, in sicer leže na hrbtu, z nogami vodoravno, trup in glava na površini, dvignjeni za 35°, nato 65°, sede in stoje. Pred začetkom merjenja v stoječem položaju so preiskovanci stali eno minuto.



Slika 6: Naklon vzglavja se je spreminjal avtomatsko z merilom ob robu postelje in s pomočjo velikega geotrikotnika



Slika 7: Merjenje krvnega tlaka v ležečem položaju



Slika 8: Merjenje krvnega tlaka stoje



Slika 11: Merilec OMRON Model M6 Comfort



Slika 9: Merjenje višine



Slika 10: Elektronska tehnica z višinomerom



Slika 13: Manšeta



Slika 12: Učilnica v kateri smo merile KT

Srednja zdravstvena šola Ljubljana

SOGLASJE

Soglašamo, da _____ sodeluje v raziskavi Merjenje krvnega tlak v

ime in priimek dijaka/ dijakinje, razred

namen izdelave raziskovalne naloge. Vsi pridobljeni podatki bodo anonimni in uporabljeni izključno v raziskovalne namene.

Raziskovalno nalogo pod naslovom Merjenje krvnega tlaka opravljata dijakinji 3. letnika Srednje zdravstvene šole Ljubljana.

Podpis staršev ali skrbnikov:

Slika 14: Soglasje

5. REZULTATI IN RAZPRAVA

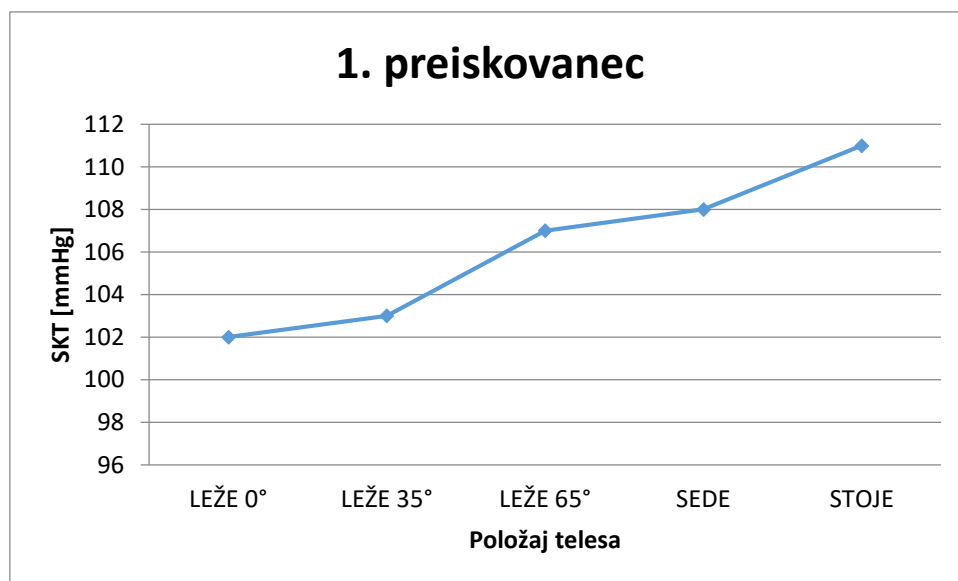
V okviru raziskovalne naloge je bil krvni tlak izmerjen 38 dijakinjam in 17 dijakom, skupno torej 55 preiskovancev. V razredu 1. A je bil iz raziskave umaknjen en preiskovanec, ker se mu v stoječem položaju krvnega tlaka ni dalo ustrezno izmeriti. Tudi v razredu 1. G je bil iz raziskave umaknjen en preiskovanec, ker se mu na nedominantni roki krvnega tlaka ni dalo ustrezno izmeriti, pa tudi na dominantni roki se po več poskusih rezultati niso ujemali. V nadaljnjo obdelavo so tako vključeni podatki 53 preiskovancev.

Rezultati za sistolični krvni tlak (SKT)

Osnovna hipoteza raziskave je bila, da položaj telesa v času merjenja SKT vpliva na rezultat meritve SKT. Dodatno sva domnevali, da bo vrednost SKT pri bolj pokončnem položaju telesa višja.

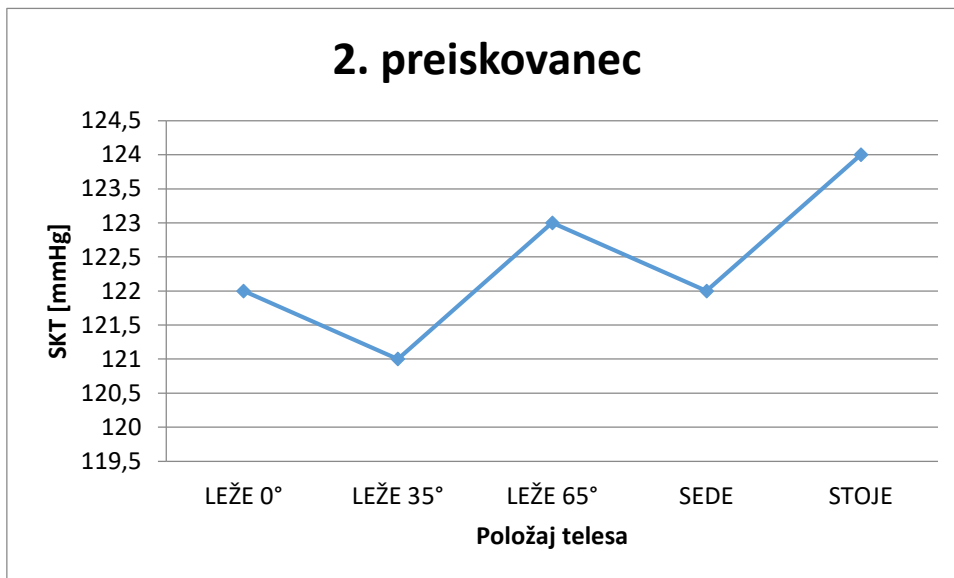
Načeloma bi hipotezo lahko preverili že s preprostimi diagrami za posamezne preiskovance, če bi bil trend rezultatov pri vseh preiskovancih enak in dovolj očiten, kot npr. pri 1. preiskovancu (grafikon 1).

Pri prvem preiskovancu na grafikonu 1 je lepo opazen stabilen trend naraščanja izmerjenega SKT s povečevanjem pokončnosti lege telesa preiskovanca. Razlika med najnižjim in najvišjim izmerjenim povprečjem dosega nezanemarljivih 9 mm Hg.



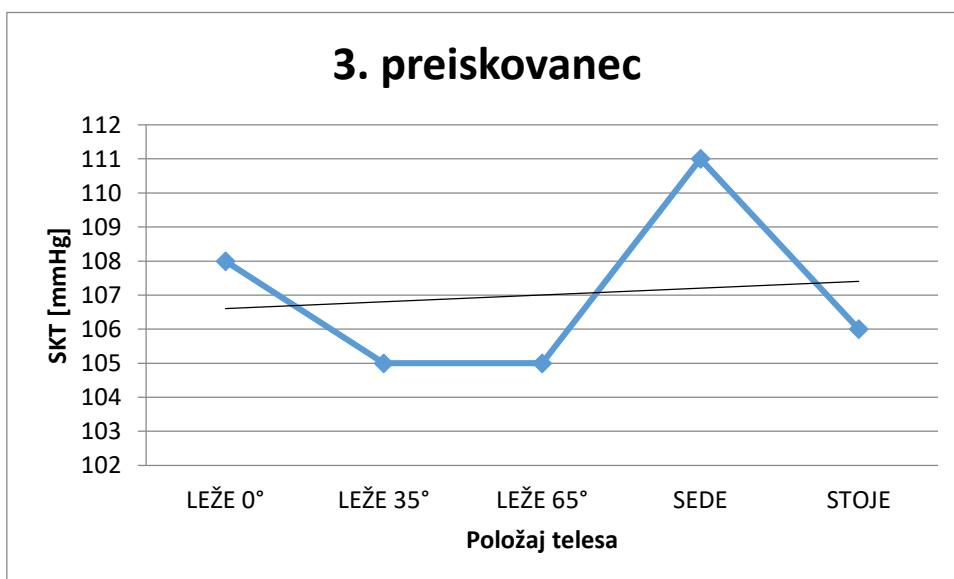
Grafikon 1: SKT pri prvem preiskovancu

Pri drugem preiskovancu (grafikon 2) je trend še vedno naraščajoč, vendar nestabilen ter da je razlika med najnižjim in najvišjim izmerjenim povprečjem SKT le še 3 mm Hg, torej precej manjša kot pri prvem preiskovancu.



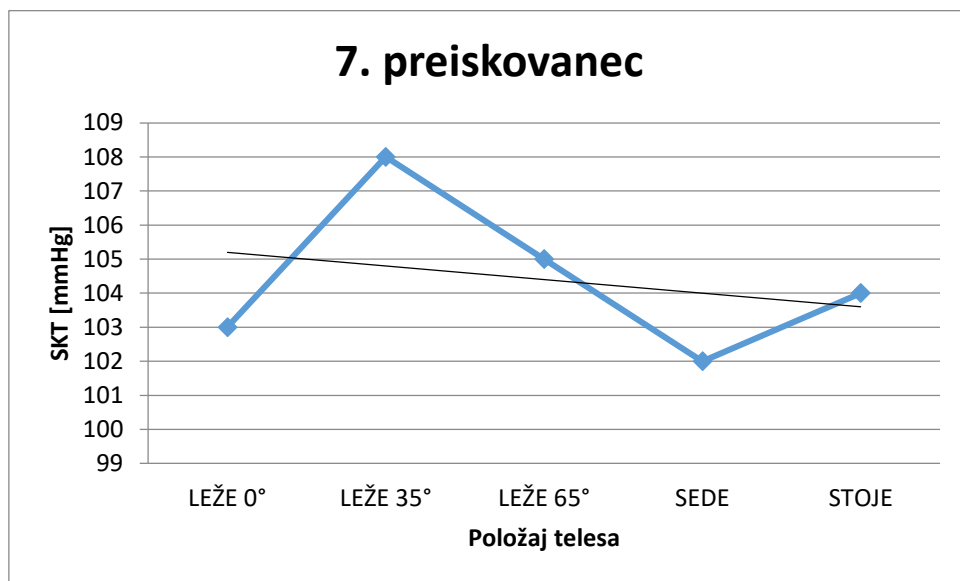
Grafikon 2: SKT pri drugem preiskovancu

Na grafikonu 3 so prikazani rezultati za tretjega preiskovanca, kjer je trend naraščanja izmerjenega SKT zaradi velikega nihanja rezultatov še komaj opazen (dokazuje ga regresijska (trendna) premica v črni barvi). SKT je pri leže višji kot v stoječem položaju.



Grafikon 3: SKT pri tretjem preiskovancu

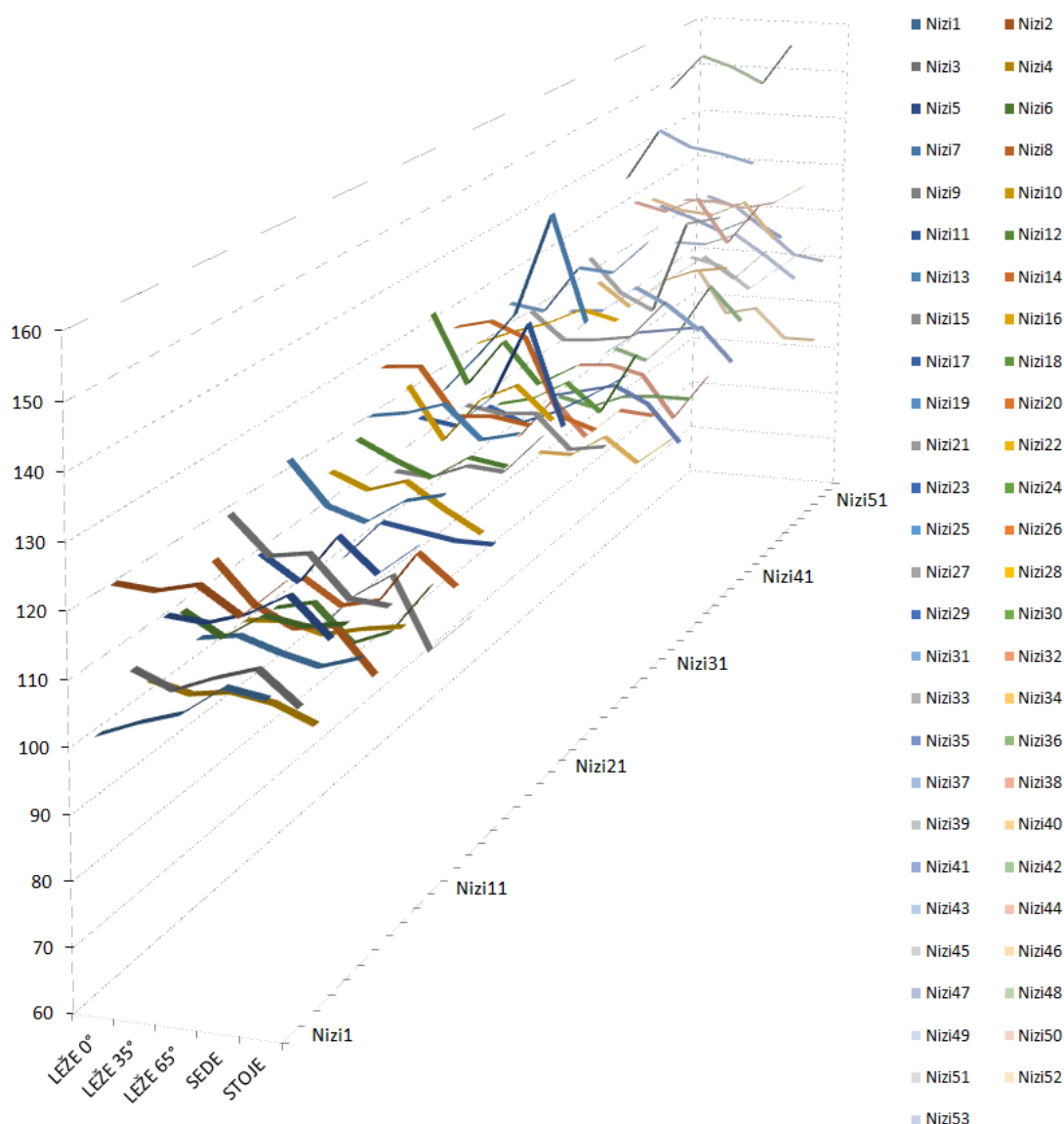
Na grafikonu 4 so prikazani rezultati SKT za sedmega preiskovanca, kjer je trend naraščanja celo negativen. SKT leže 0° je višji kot stoje.



Grafikon 4: SKT pri sedmem preiskovancu

Pomembnost razlik med izmerjenim SKT v sosednjih merjenih položajih smo preučili s t-testom.

Grafikon 5 prikazuje trend gibanja izmerjenega SKT za vseh 53 merjencev (Nizi 1 do 53) za položaje telesa od povsem ležečega (1) do stoječega.

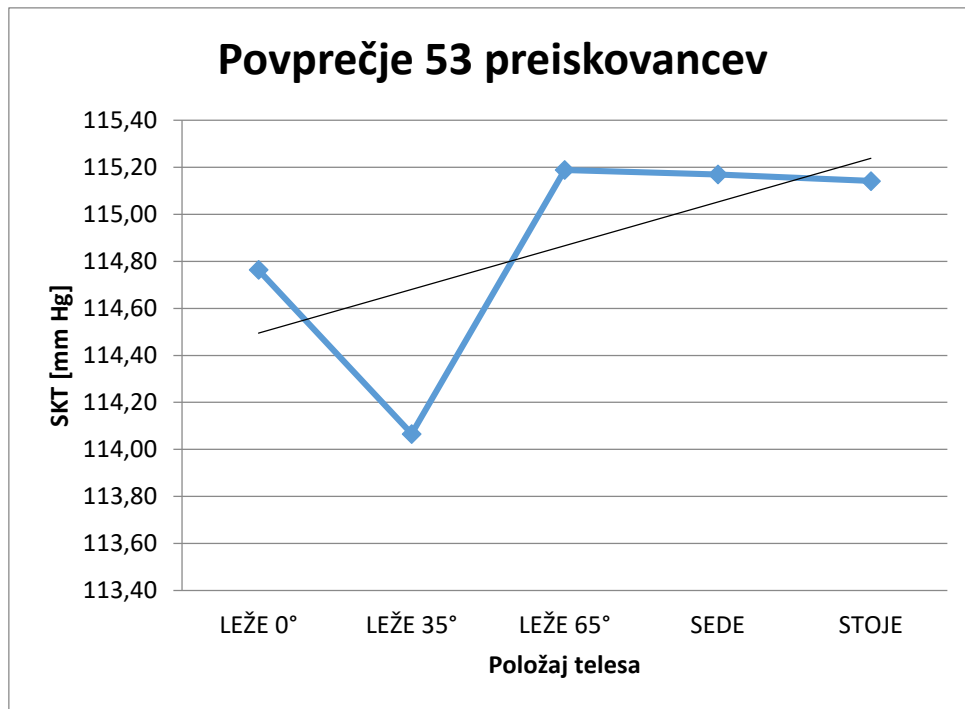


Grafikon 5: SKT vseh 53 preiskovancev

Na grafikonu 5 so prikazani rezultati SKT za vseh 53 upoštevanih preiskovancev. Razvidno je, kako se izmerjeni rezultati SKT spreminjajo glede na položaj telesa ob meritvi pri vsakem preiskovancu različno.

Zaradi navedenega je potrebno pridobljene rezultate statistično obdelati.

Najprej smo izračunali povprečno vrednost izmerjenega SKT za vse preiskovance pri posameznem položaju telesa (grafikon 6).



Grafikon 6: Povprečje SKT vseh preiskovancev

Povprečni krvni tlak 53 preiskovancev je znašal leže 0 114,76 mmHg, leže 35 114,07 mmHg, leže 65 115,19 mmHg, sede 115,17 MmHg in stoje 115,14 mmHg (grafikon 6).

Z grafikona 6 so razvidne naslednje ugotovitve:

- da je opazen splošen trend naraščanja izmerjenega SKT, ko se lega telesa spreminja od ležeče proti stoječi (glej črno regresijsko premico);
- da je izmerjena vrednost SKT daleč najnižja v polležečem položaju (leže 35°);
- da so izmerjene vrednosti v polsedečem položaju (leže 65°), sedečem položaju (sede) in stoječem položaju (stoje) praktično enake;
- da je izmerjena vrednost SKT v ležečem položaju (leže 0°) višja od vrednosti pri polležečem (leže 35°) in nižja od vrednosti pri polsedečem (leže 65°) položaju;
- da je najvišji porast izmerjenega SKT med polležečim in polsedečim položajem;
- da je razlika med najvišjim in najnižjim izmerjenim povprečnim SKT enaka 1,12 mm Hg, kar je za praktično oceno stanja preiskovanca skorajda zanemarljivo.

Pomembnost razlik med izmerjenimi vrednostmi SKT za pare sosednjih leg telesa smo preučili s t-testom.

Razlika med izmerjenimi vrednostmi SKT za noben par sosednjih leg telesa ni bila statistično značilno različna (tabela 3). To pomeni, da so opažene razlike zelo verjetno naključne narave in bi se ob večanju vzorca meritev še zmanjševale.

Tabela 3: T-test za SKT za posamezne pare lege telesa

	Analiza leg 1 in 2 (leže 0° in leže 35°)	Analiza leg 2 in 3 (leže 35° in leže 65°)	Analiza leg 3 in 4 (leže 65° in SEDE)	Analiza leg 4 in 5 (SEDE in STOJE)
t-Stat	0,87788	0,62986	0,21154	0,37733
t-Crit (2 niti)	1,96750	1,96750	1,96770	1,96752
Ugotovitev	-t_Crit<t_Stat<t_Crit	-t_Crit<t_Stat<t_Crit	-t_Crit<t_Stat<t_Crit	-t_Crit<t_Stat<t_Crit
Zaključek t-testa	Razlika med vrednostmi ni statistično značilna	Razlika med vrednostmi ni statistično značilna	Razlika med vrednostmi ni statistično značilna	Razlika med vrednostmi ni statistično značilna

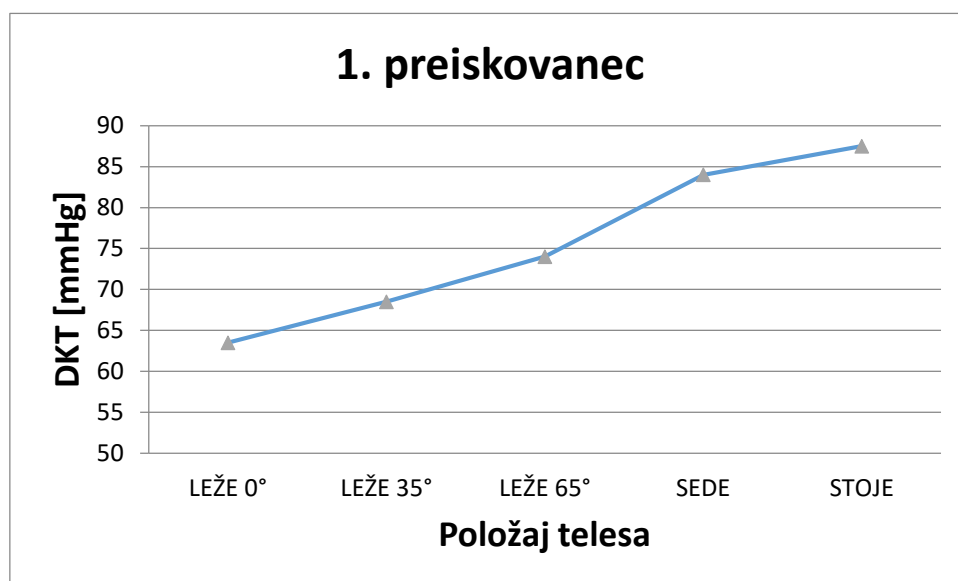
Pri izvedbi t-testov je bila uporabljena vrednost koeficienta $\alpha = 0,05$ (oz. 5 %), kar predstavlja najbolj uveljavljen kriterij za preverjanje statistične pomembnosti razlik v opazovanih nizih podatkov.

Rezultati za diastolični krvni tlak (DKT)

Osnovna hipoteza raziskave je bila, da položaj telesa v času merjenja DKT vpliva na rezultat meritve. Dodatno sva domnevali, da bo vrednost DKT pri bolj pokončnem položaju telesa višja.

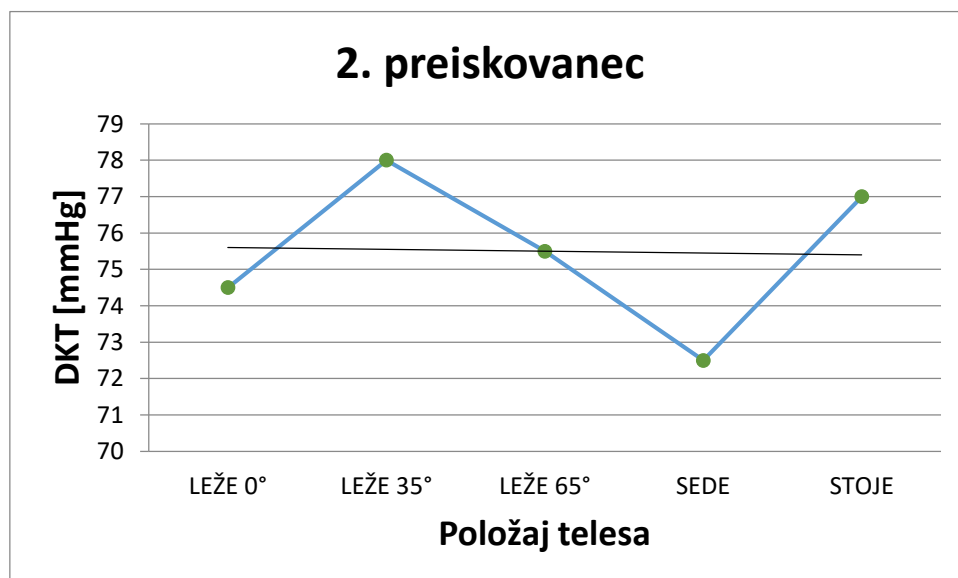
Načeloma bi hipotezo lahko potrdili že s preprostimi diagrami za posamezne preiskovance, če bi bil trend rezultatov pri vseh preiskovancih enak in dovolj očiten. Opazovali smo iste preiskovance kot pri SKT.

Pri prvem preiskovancu na grafikonu 7 je lepo opazen stabilen trend naraščanja izmerjenega DKT s povečevanjem pokončnosti lege telesa preiskovanca. Razlika med najnižjim in najvišjim izmerjenim povprečjem dosega velikih 24 mm Hg.



Grafikon 7: DKT pri prvem preiskovancu

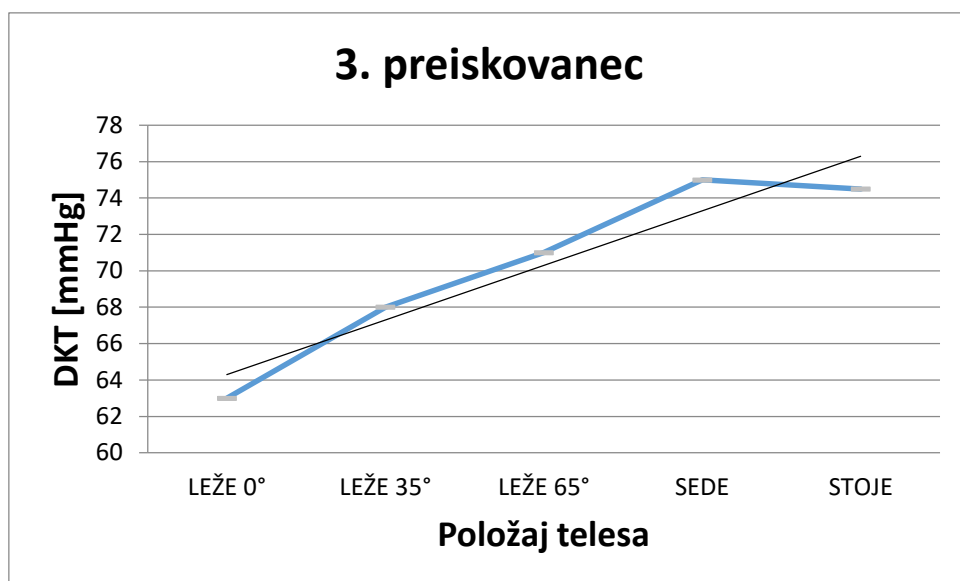
Pri drugem preiskovancu (grafikon 8) se vidi, da je razlika med najnižjim izmerjenim povprečjem in najvišjim izmerjenim povprečjem le še 5,5 mm Hg in da je spreminjanje DKT v odvisnosti od položaja telesa neznačilno. Iz dodane regresijske premice (trendne premice) je razvidno, da je trend naraščanja tu rahlo negativen.



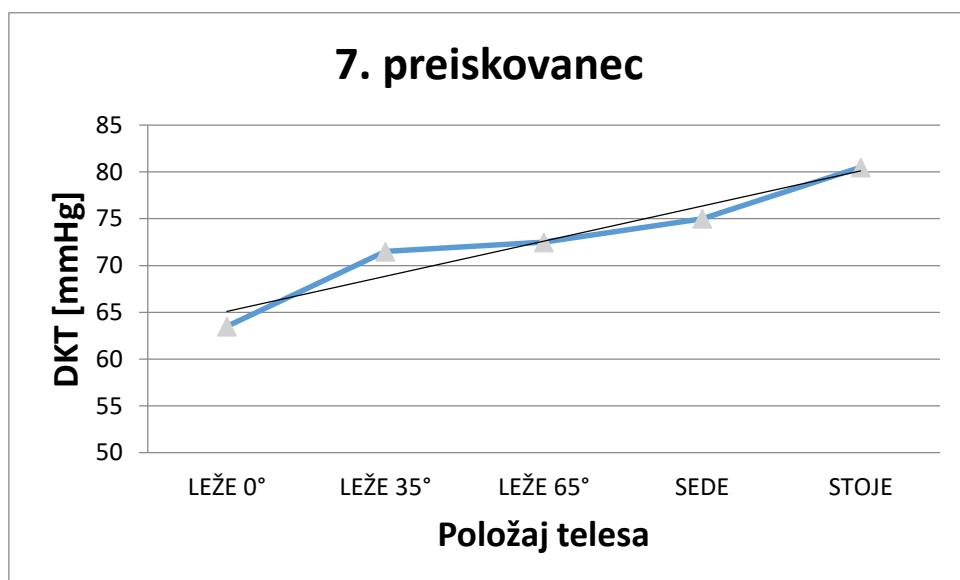
Grafikon 8: DKT pri drugem preiskovancu

Na grafikonu 9 so prikazani rezultati tretjega preiskovanca, kjer je trend naraščanja izmerjenega DKT spet zelo opazen, kar potrjuje tudi dodana regresijska (trendna) premica v črni barvi. Tudi razlika med najvišjim in najnižjim povprečjem je nezanemarljivih 12 mm Hg.

Podobna situacija je prikazana tudi na grafikonu 10, kjer so rezultati sedmega preiskovanca. Trend naraščanja je jasen in enoličen, največja razlika med povprečji pa znaša velikih 17 mm Hg. Do sedaj pregledani rezultati dajejo slutiti, da bi bila odvisnost DKT od lege telesa pri merjenju bolj značilna.

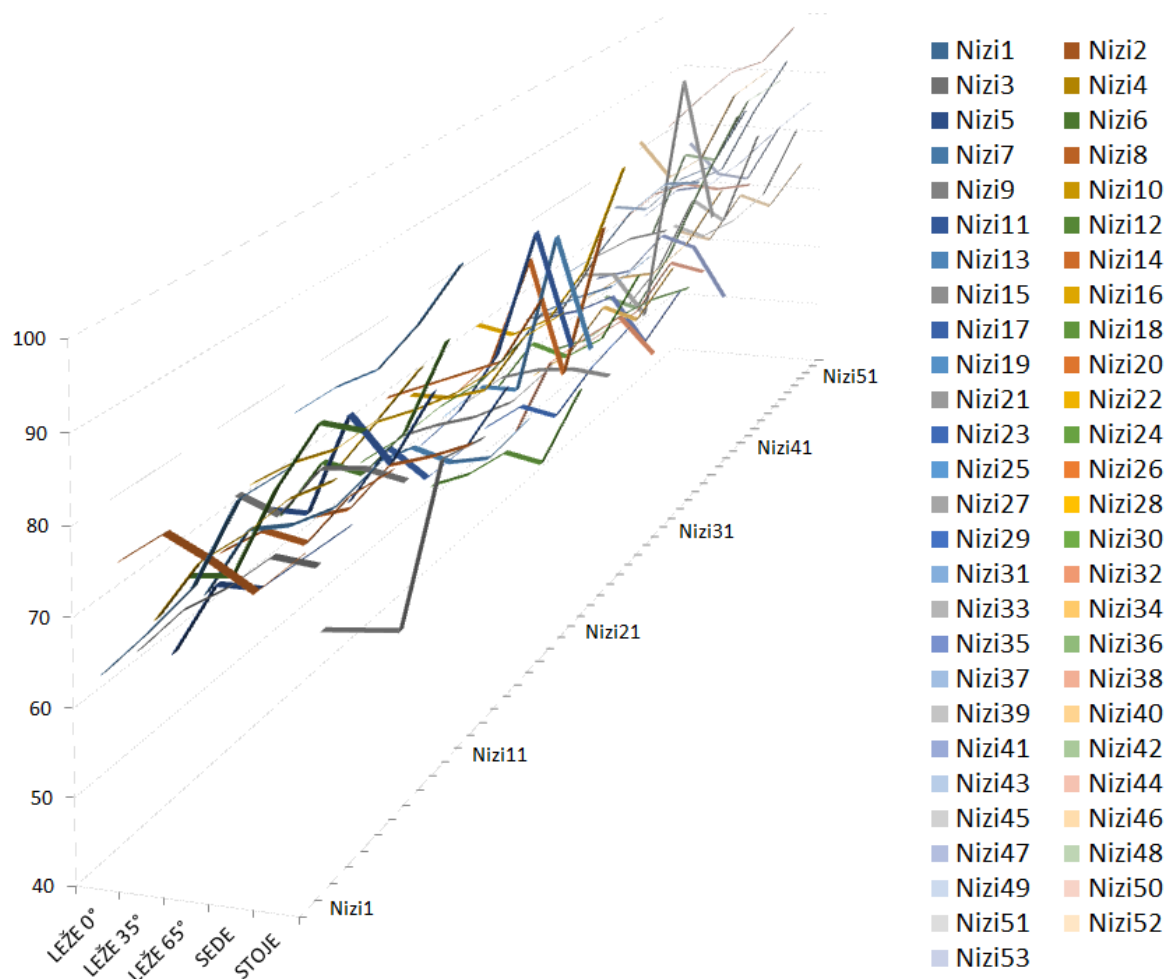


Grafikon 9: DKT tretjega preiskovanca



Grafikon 10: DKT sedmega preiskovanca

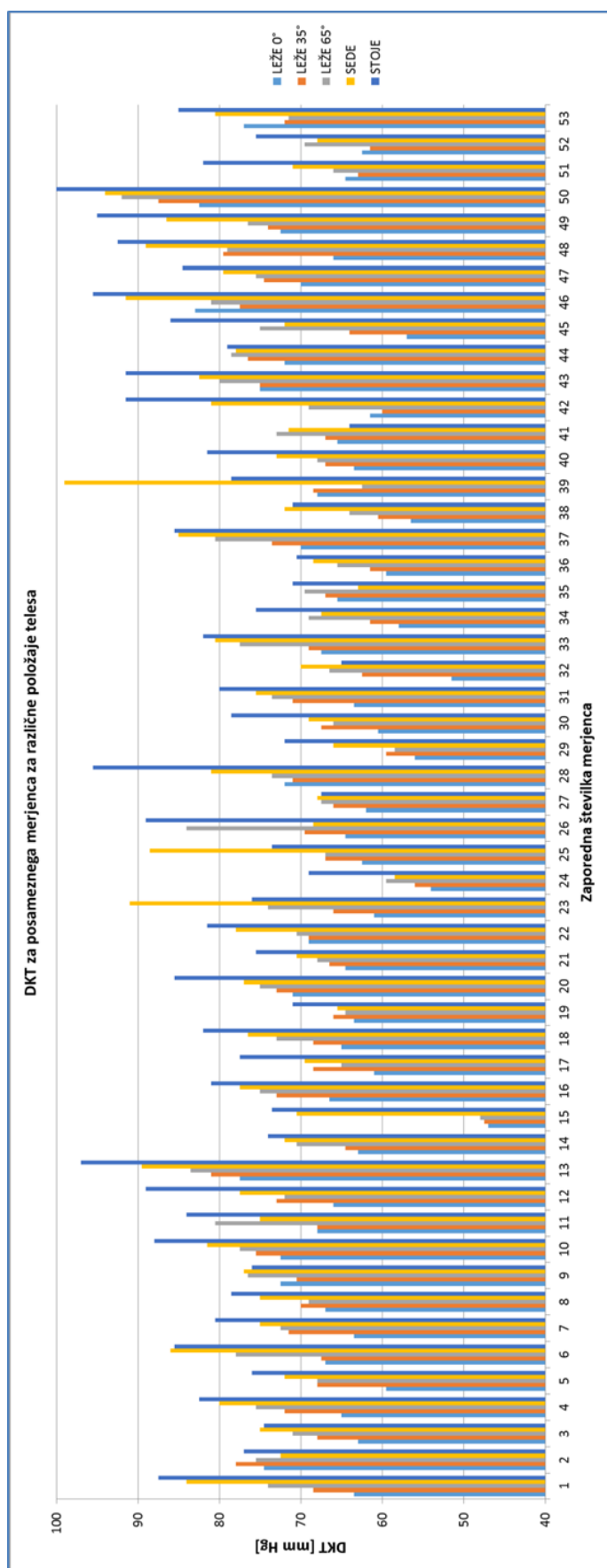
Na grafikonu 11 so prikazani rezultati DKT za vseh 53 upoštevanih preiskovancev. Razvidno je, kako se izmerjeni rezultati DKT spreminjajo glede na položaj telesa ob meritvi pri vsakem preiskovancu različno, vendar je viden precej močnejši trend naraščanja kot v primeru SKT.



Grafikon 11: DKT vseh 53 preiskovancev

Grafikon 11. Trend gibanja izmerjenega DKT za 53 merjencev (Nizi 1 do 53) za položaje telesa od povsem ležečega (LEŽE 0) do stoječega (STOJE).

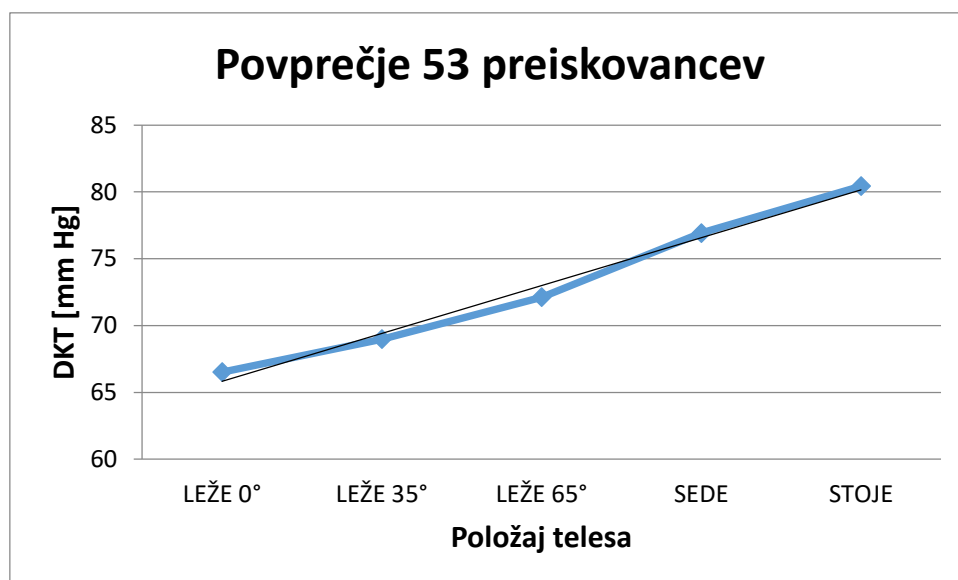
Trend naraščanja pri posameznih preiskovancih je še bolj jasno razviden iz diagrama na grafikonu 12, kjer so za vsakega posameznega preiskovanca od zaporedne številke 1 do 53 prikazani stolpci za položaje teles od popolnoma ležečega do stoječega. V večini primerov je trend višine prikazanih stolpcev jasno naraščajoč.



Grafikon 12: DKT za posameznega preiskovanca od 1 do 53 za različne lege telesa med merjenjem

Navkljub prikazanim grafom in intuitivnemu razumevanju, da je pri DKT trend naraščanja izmerjenega tlaka mnogo bolj značilen, za potrditev teh ugotovitev potrebno pridobljene rezultate statistično obdelati.

Najprej smo izračunali povprečno vrednost izmerjenega DKT za vse preiskovance pri posameznem položaju telesa.



Grafikon 13: Povprečni DKT 53 preiskovancev

Povprečni DKT 53 preiskovancev je znašal leže 0 66,51 mHg, leže 35 68,98 mmHg, leže 65 72,11 mmHg, sede 76,93 MmHg in stoje 80,44 mmHg (slika 6).

Iz grafikona 13 so razvidne naslednje ugotovitve:

- da je opazen monoton trend naraščanja izmerjenega DKT, ko se lega telesa spreminja od ležeče proti stoječi (glej črno regresijsko premico);
- da je izmerjena vrednost DKT daleč najnižja v ležečem položaju (leže 0°);
- da so izmerjene vrednosti DKT daleč najvišja v stoječem položaju (stoje);
- da je največja razlika med povprečnimi vrednostmi v zgoraj identificiranih položajih zelo velika in znaša nezanemarljivih 13,9 mm Hg, kar bi bilo pri praktični uporabi za oceno stanja preiskovanca nujno upoštevati;
- da je razlika v vrednosti DKT med povsem ležečim in pa sedečim položajem, ki se v ambulantah pogosto uporabljata, enaka 10,4 mm Hg, kar bi bilo pri praktični uporabi za oceno stanja preiskovanca prav tako nujno upoštevati.

Pomembnost v raziskavi odkritih razlik je potrebno dokazati tudi teoretično oz. statistično. V ta namen je bil opravljen statistični T-test pomembnosti razlik med izmerjenim DKT v sosednjih merjenih položajih.

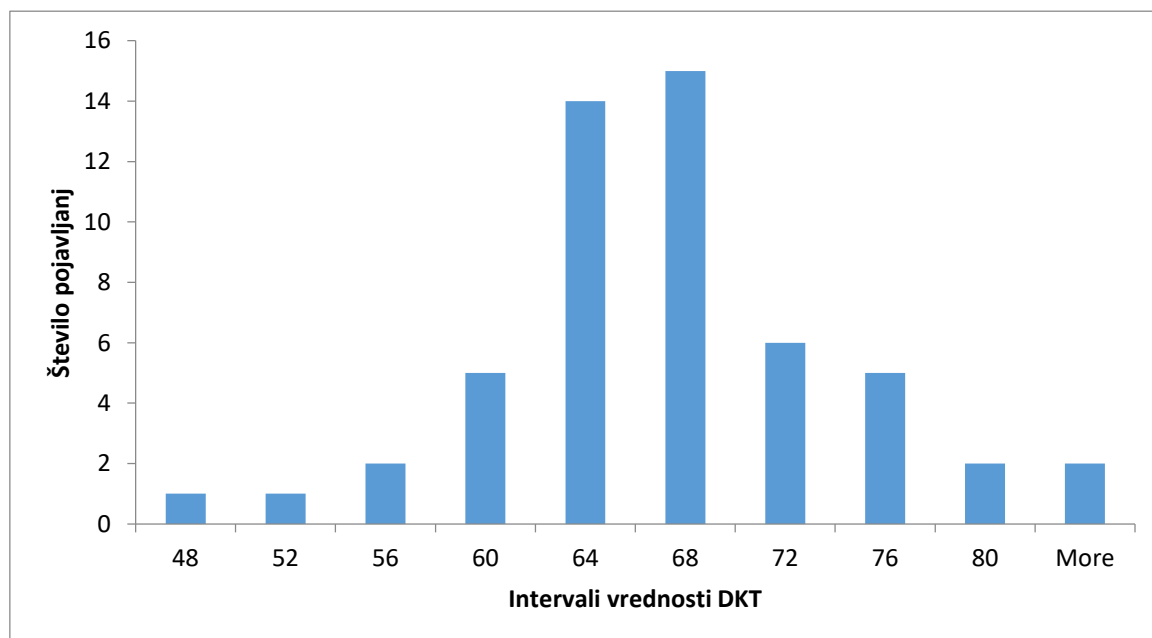
Iz tabele 2 je razvidno, da je razlika med izmerjenimi vrednostmi DKT za vse pare sosednjih leg telesa statistično značilno različna. To pomeni, da so opažene razlike sistematčne narave in se ob večanju vzorca meritev zelo verjetno ne bi zmanjševale.

Tabela 4: T-test za DKT za posamezne pare lege telesa

	Analiza leg 1 in 2 (leže 0° in leže 35°)	Analiza leg 2 in 3 (leže 35° in leže 65°)	Analiza leg 3 in 4 (leže 65° in SEDE)	Analiza leg 4 in 5 (SEDE in STOJE)
t-Stat	3,03470	3,81133	4,76740	3,34193
t-Crit (2 niti)	1,96750	1,96750	1,96750	1,96777
Ugotovitev	$t_Stat > t_Crit$	$t_Stat > t_Crit$	$t_Stat > t_Crit$	$t_Stat > t_Crit$
Zaključek t-testa	Razlika med vrednostmi JE statistično značilna.	Razlika med vrednostmi JE statistično značilna.	Razlika med vrednostmi JE statistično značilna.	Razlika med vrednostmi JE statistično značilna.

Pri izvedbi t-testov je bila uporabljena vrednost koeficienta $\alpha = 0,05$ (oz. 5 %), kar predstavlja najbolj uveljavljen kriterij za preverjanje statistične pomembnosti razlik v opazovanih nizih podatkov.

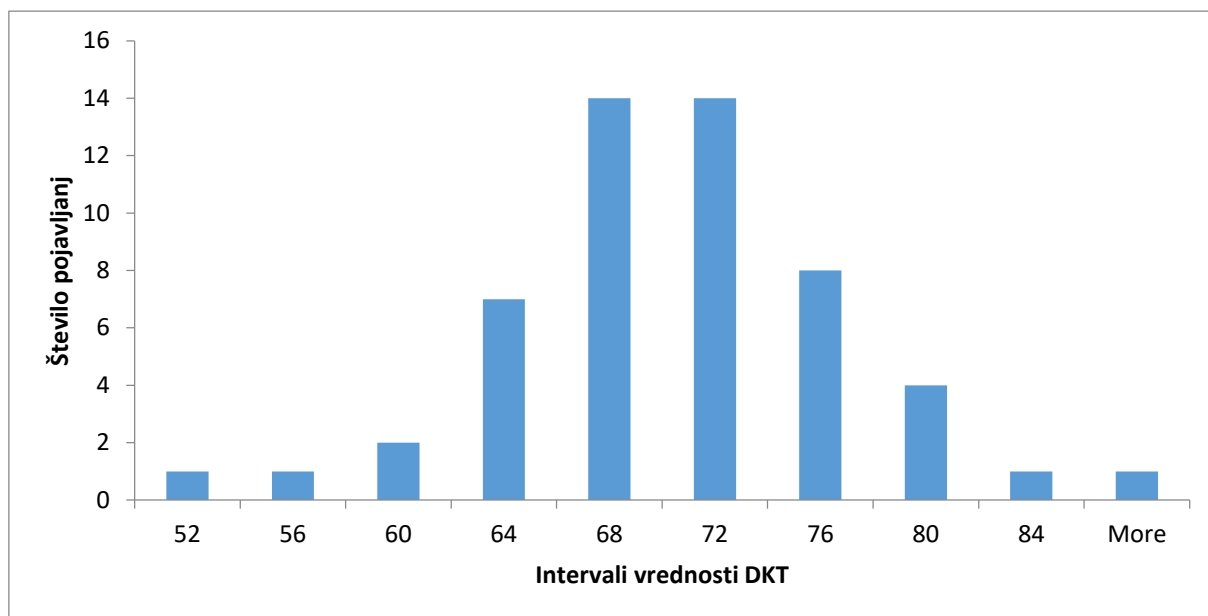
Za meritve DKT, kjer smo odkrili statistično pomembne razlike med rezultati, izmerjenimi v različnih merilnih položajih. Preverili smo tudi, če zanje velja predpostavka o normalni porazdelitvi izmerjenih vrednosti. V ta namen smo izdelali ustrezne histograme.



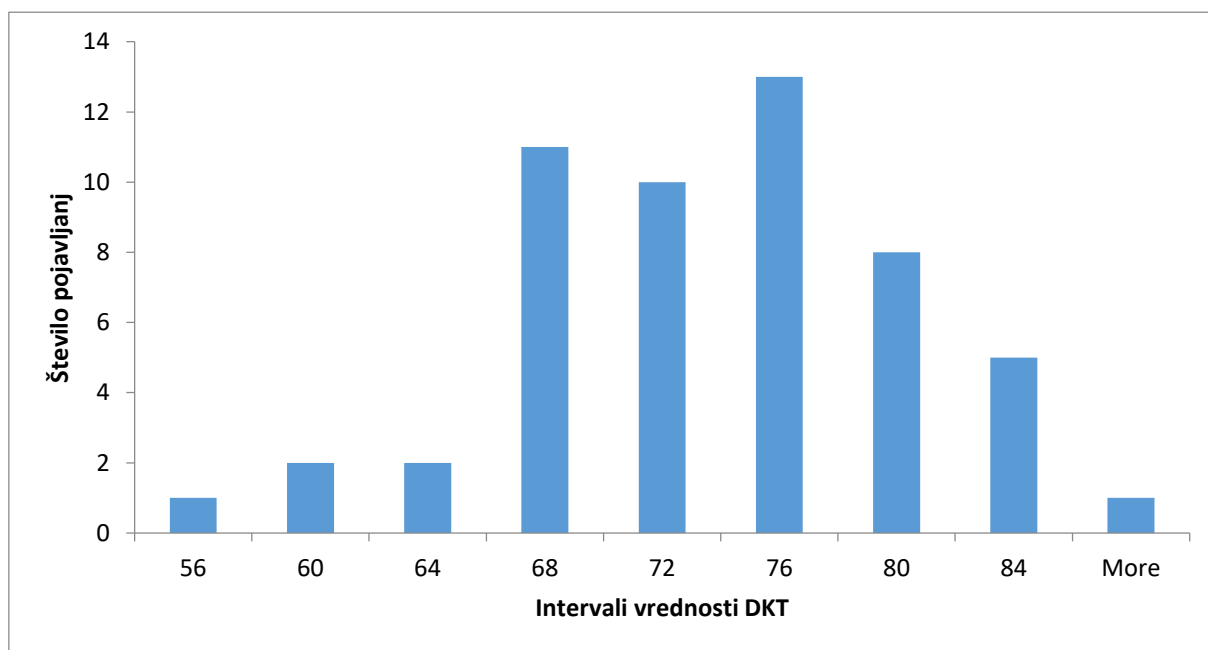
Grafikon 14: Histogram izmerjenih vrednosti DKT za položaj telesa LEŽE 0°.

Histogram na grafikonu 14 prikazuje frekvenco vrednosti krvnega tlaka v posameznih vnaprej določenih intervalih. Vsi intervali so enaki in v velikosti 4 mm Hg. Pri tem je potrebno vrednosti vodoravne osi tolmačiti na sledeč način: interval 1. stolpca do vključno 48 mm Hg, 2. stolpca od izključno 48 mm Hg do vključno 52 mm Hg in tako naprej do predzadnjega stolpca od izključno 76 mm Hg do vključno 80 mm Hg ter zadnjega stolpca od izključno 80 mm Hg naprej.

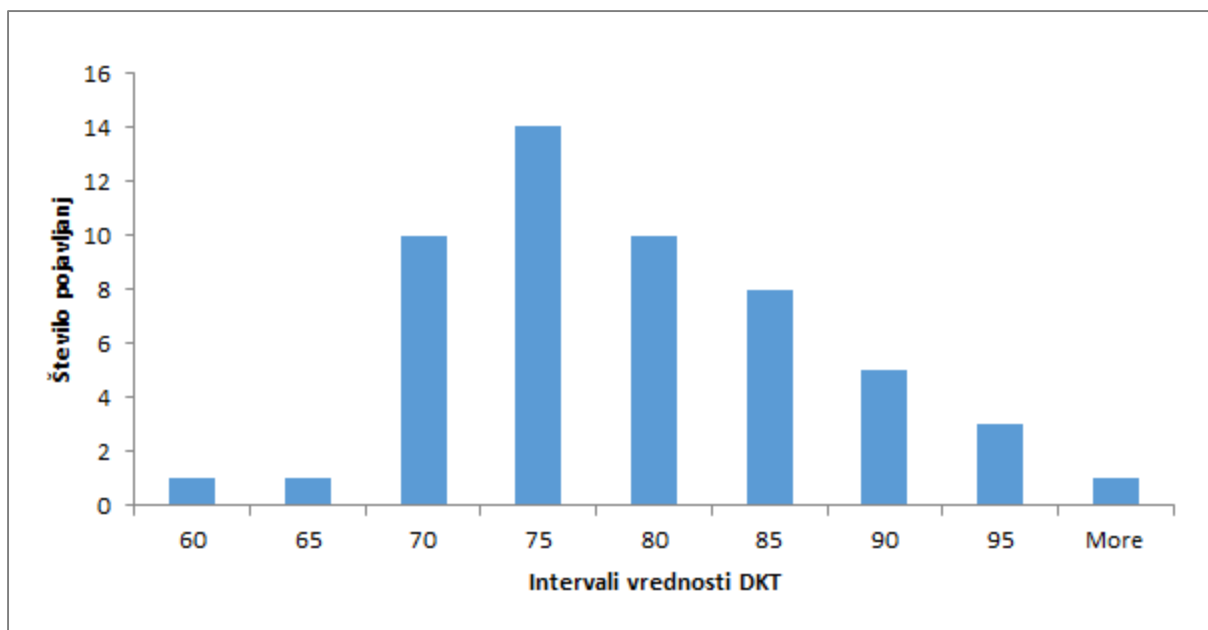
Iz grafikonov 14, 15, 16, 17 in 18 je razvidno, da imajo histogrami porazdelitve vrednosti DKT značilno zvonasto obliko, iz česar nadalje sledi, da imajo rezultati meritev DKT normalno oziroma Gaussovo porazdelitev frekvence pojavljanja in da zanje lahko uporabimo statistične metode in teste, kot je npr. t-test.



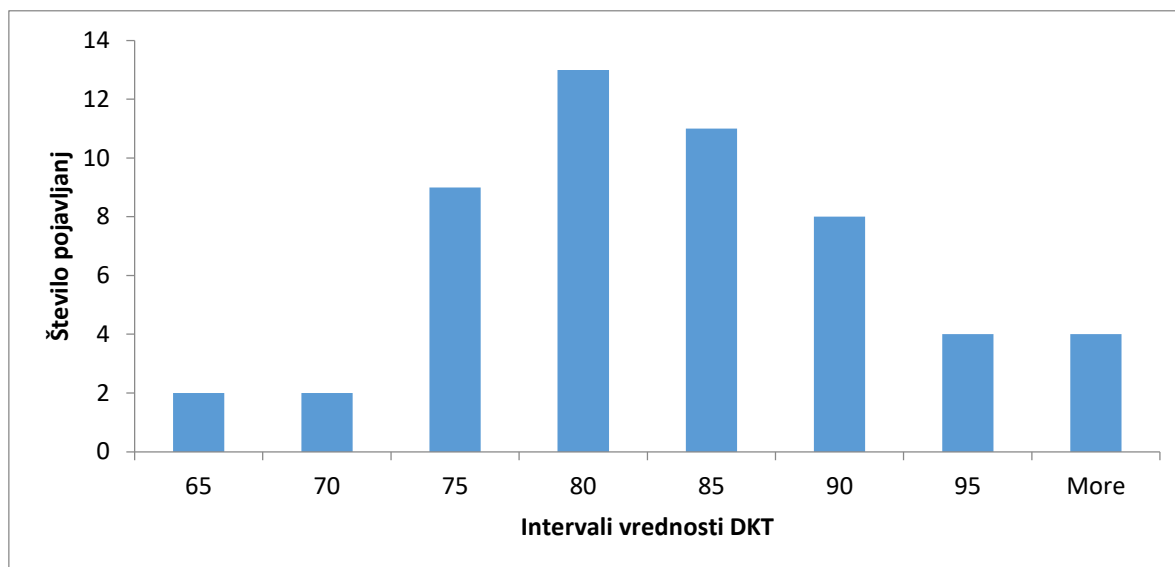
Grafikon 15: Histogram izmerjenih vrednosti DKT za položaj telesa LEŽE 35°.



Grafikon 16: Histogram izmerjenih vrednosti DKT za položaj telesa LEŽE 65°.



Grafikon 17: Histogram izmerjenih vrednosti DKT za položaj telesa SEDE.



Grafikon 18: Histogram izmerjenih vrednosti DKT za položaj telesa STOJE.

6. ZAKLJUČEK

Raziskavo ugotavljanja vpliva položaja telesa na meritve krvnega tlaka sva opravili v šolskem letu 2019/2020 na 55 preiskovancih, dijakih Srednje zdravstvene šole Ljubljana, starostne skupine od 15 do 19 let. Postavili sva hipotezo, da položaj telesa v času merjenja SKT vpliva na rezultat meritve SKT. Dodatno sva domnevali, da je vrednost SKT pri bolj pokončnem položaju telesa višja. Domnevali sva, da položaj telesa v času merjenja DKT vpliva na rezultat meritve DKT. Dodatno sva domnevali, da je vrednost DKT pri bolj pokončnem položaju telesa višja. Pri meritvah sva uporabljali tovarniško umerjen merilec krvnega tlaka OMRON Model M6 Comfort. Krvni tlak je bil pri vsaki osebi in za vsak merilni položaj izmerjen trikrat, kot je to priporočeno v Slovenskih smernicah za obravnavo hipertenzije 2018. Vseh meritev skupaj je bilo 807.

Izmerjeni rezultati SKT so se spreminjali glede na položaj telesa ob meritvi pri vsakem preiskovancu različno. Zato je bilo potrebno pridobljene rezultate statistično obdelati.

Pri meritvah DKT je bil trend naraščanja izmerjenega tlaka mnogo bolj značilen, vendar je bilo treba za potrditev teh ugotovitev pridobljene rezultate tudi statistično obdelati. Pri statistični obdelavi podatkov nama je pomagal doc. dr. Boris Jerman, univ. dipl. inž. str., vodja laboratorija za transportne naprave in sisteme ter nosilne strojne konstrukcije, Univerze v Ljubljani na Fakulteti za strojništvo.

Statistični testi so pokazali, da je meritev **SKT v povprečju praktično neodvisna** od tega, ali je merjenec v ležečem, stoječem ali kateremkoli vmesnem položaju, saj statistično značilne razlike niso bile dokazane. Navkljub temu pa je ugotovljeno dejstvo, da je pri obravnavi nekaterih preiskovancev izmerjeni SKT v ležečem položaju bistveno nižji (tudi do 9 mm Hg in verjetno še več), kot bi bil v istem trenutku v sedečem položaju.

Statistični testi so nadalje pokazali, da je **meritev DKT tako v povprečju, kot tudi pri individualnih meritvah bistveno odvisna od merilnega položaja**. Obstoj statistično značilne razlike je dokazan prav med vsemi pari sosednjih položajev telesa. Največja razlika povprečnih vrednosti DKT v posameznih položajih znaša velikih 13,9 mm Hg, kar pomeni, da so nekatera posamezna odstopanja še bistveno višja.

Iz navedenega izhaja, da je osnovna hipoteza, da je vrednost izmerjenega krvnega tlaka odvisna od položaja telesa preiskovanca med meritvijo, **potrjena. Pri tem je potrebno dodati, da je statistično značilna razlika v rezultatih zelo zanesljivo potrjena za DKT, medtem ko pri SKT statistično značilnih razlik nisva odkrili.**

Strategija predpostavlja merjenje krvnega tlaka v sedečem položaju, vendar se iz različnih razlogov (npr. istočasno opravljanje EKG, slabo počutje preiskovanca) meritve opravljajo tudi v ležečem položaju. Ugotovitve raziskave kažejo na to, da bi bilo potrebno v takem primeru sistematično korigirati izmerjeno vrednost DKT in da lahko pri posamezniku pomembno odstopa tudi izmerjena vrednost SKT.

Predstavljene rezultate je potrebno obravnavati kot preliminarne rezultate, ki bi jih bilo smiselno preveriti na večjem vzorcu, ki bi vseboval preiskovance vseh starostnih skupin in ki bi potekale pod še bolj nadzorovanimi pogoji (npr. bolj nadzorovana izključitev znanih vplivov, kot sta npr. stres in tiščanje na malo ali veliko potrebo) ter z več ponovitvami meritev v istem

položaju. Prav tako bi bilo potrebno upoštevati morebiten vpliv zaporedja meritev na rezultate, kar bi se zagotovilo z različnim vrstnim redom meritev pri različnih preiskovancih. V nadaljevanju bi bilo zanimivo pregledati rezultate in njihovo (ne)ujemanje tudi ločeno za posamezne podskupine preiskovancev, ločene npr. glede na spol, starost ali količino fizičnih aktivnosti.

7. VIRI IN LITERATURA

Accetto, R. et. al. (2013). Epidemiologija hipertenzije v Sloveniji. Arterijska hipertenzija , 7. razširjena in dopolnjena izdaja. Dostopno na: <https://vademekum.lek.si/e-hipertenzija/> (7. 12. 2019).

Accetto, R., Bulc, M. (2017): Visok krvni tlak- arterijska hipertenzija. Novo mesto: Krka, d. d. 4.

Anžič, A., Bilban, M., Povišan krvni tlak in življenjski slog (2017). Dostopno na: http://www.zvd.si/media/medialibrary/2018/07/Zavod_za_varstvo_pri_delu_RDV_3_2017_Po_visan_krvni_tlak_in_zivljenjski_slog.pdf (16. 2. 2020).

Beevers, D. G. (2005): Kako razumeti krvni tlak. Ljubljana: Pisanica. 10, 11, 16, 17.

Berden, P. et al. (2001): Živimo s srcem. Ljubljana: Društvo za zdravje srca in ožilja Slovenije. 16, 20–23, 42, 43.

Bombek, M. (2000): Visok krvni tlak - arterijska hipertenzija. Krajnc, I., Pečovnik Balon, B., Interna medicina. Maribor: Visoka zdravstvena šola. 65.

Brguljan Hitij, J. Visoko normalen krvni tlak. Dostopno na: www.hipertenzija.org (7. 12. 2019).

Dekleva, A., Širca, A. (1990): Anatomija človeka. Ljubljana: Mladinska knjiga. 40–42.

Dobovišek, J. Kako v klinični praksi začeti nadzirati krvni tlak: z izboljšanjem življenjskega sloga ali/in z zdravili? Dostopno na: www.hipertenzija.org (7. 12. 2019).

Dolinar, M. et al. (2016): Anatomija in fiziologija človeka. Ljubljana: Pipinova knjiga 250, 251.

Faulhaber, H. D. (2006). Obvladajmo visok krvni tlak. Ljubljana: Mladinska knjiga. 4.

Jerše, M. (2004): Srce, skrivnostna in občutljiva črpalka. Ljubljana: Rdeči križ Slovenije. 5–460.

Kapš, P. (2001): Ateroskleroza tihi ubijalec. Novo mesto: Erro. 91.

Kolšek, B. (2013). Obravnava športnika z arterijsko hipertenzijo. Arterijska hipertenzija , 7. razširjena in dopolnjena izdaja. Dostopno na: <https://vademekum.lek.si/e-hipertenzija/> (7. 12. 2019).

Kresnik Levart, T., Rus, R. Obravnava otroka s sumom na arterijsko hipertenzijo. Dostopno na: www.hipertenzija.org (7. 12. 2019).

Meglič, A. Rus, R. (2013). Hipertenzija pri otrocih in mladostnikih. Arterijska hipertenzija , 7. razširjena in dopolnjena izdaja. Dostopno na: <https://vademekum.lek.si/e-hipertenzija/> (7. 12. 2019).

Normalna porazdelitev. Dostopno na: https://sl.wikipedia.org/wiki/Normalna_porazdelitev (28. 2. 2020).

Popov, S. (2013). Definicija in klasifikacija hipertenzije. Arterijska hipertenzija , 7. razširjena in dopolnjena izdaja. Dostopno na: <https://vademekum.lek.si/e-hipertenzija/> (7. 12. 2019).

Salobir, B. (2013). Debelost in hipertenzija. Arterijska hipertenzija , 7. razširjena in dopolnjena izdaja. Dostopno na: <https://vademekum.lek.si/e-hipertenzija/> (7. 12. 2019).

Slovenske smernice za obravnavo hipertenzije 2018 skrajšana verzija. Dostopno na: <https://hipertenzija.org/wp-content/uploads/2019/12/Smernice-za-obravnavo-hipertenzije-2018.pdf> (7.12. 2019).

T – test. Dostopno na: <https://www.statistik.si/t-test/> (23. 2. 2020).

Žemva, A. Nizek krvni tlak. Dostopno na: www.hipertenzija.org (7. 12. 2019).

Wiciok, J., Puhl, W. (2000): Visok krvni tlak: prepoznavanje, preprečevanje, zdravljenje. Ljubljana: Slovenska knjiga. 10–12, 18, 19.

Wolff, H. P. (1984): Visok krvni tlak. Ljubljana: Cankarjeva založba.

7. 1. VIRI SLIK

Slika 1: Zgradba srca. Dostopno na: <https://www.cenim.se/vadba/srcno-zilni-sistem/> (7. 12. 2019).

Slika 2: Srčne zaklopke. Dostopno na: https://sl.wikipedia.org/wiki/Srce#/media/Slika:2011_Heart_Valves.jpg (7. 12. 2019).

Slika 3: Zgradba žile. Dostopno na: <https://training.seer.cancer.gov/anatomy/cardiovascular/blood/classification.html> (7. 12. 2019).

Slika 4: Srčni cikel. Dostopno na: <https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology/pages/19-3-cardiac-cycle> (7. 12. 2019).

Slika 5: Posledica dolgotrajnega visokega krvnega tlaka je zadebelitev levega prekata. Dostopno na: <https://www.pinterest.com/pin/363947213610601209/> (19. 2. 2020).

7. 2. VIRI TABEL

Tabela 1: Definicija in razvrstitev krvnega tlaka. Dostopno na: Slovenske smernice za obravnavo hipertenzije 2018 (18. 2. 2020).

Tabela 2: Definicija in razvrstitev krvnega tlaka glede na meritve v ordinaciji in na ambulantne meritve pri otrocih in mladostnikih hipertenzija pri otrocih in mladostnikih. Dostopno na: Hipertenzija pri otrocih in mladostnikih (19. 2. 2020).

Tabela 3: Prednosti in pomanjkljivosti spremljanja krvnega tlaka v 24 urah. Dostopno na: Spremljanje krvnega tlaka v 24 urah (20. 2. 2020).