

## KOMPARACIJA KONCENTRACIJA ALKOHOLA IZMJERENIH ALKOTESTIRANJEM IZDAHNUTOG VAZDUHA I KONCENTRACIJA ALKOHOLA UTVRĐENIH ANALIZOM UZORAKA KRVI NA PODRUČJU REPUBLIKE SRPSKE TOKOM PERIODA OD DESET GODINA

### COMPARISON OF MEASURED ALCOHOL CONCENTRATION BREATHALYSER TEST AND EXPIRED BREATH ALCOHOL CONCENTRATION IS DETERMINED BY THE ANALYSIS OF BLOOD SAMPLES TERRITORY OF REPUBLIC OF SRPSKA DURING A PERIOD OF TEN YEARS

Vesna Matić<sup>1</sup>, Mirjana Dragoljić<sup>2</sup> i Veselka Bjelaković<sup>1</sup>

**Rezime:** Alkoholizam je jedan od najznačajnijih kriminogenih faktora. Prema policijskoj i sudskoj praksi veliki broj prekršaja i krivičnih djela, pogotovo u saobraćaju, nastao je zbog alkoholisanog stanja počinioca. To je dovoljan razlog za kontinuirano proučavanje alkoholizma sa različitih aspekata, a u cilju suzbijanja njegovih negativnih uticaja na čovjeka i društvo. Jedan korak u borbi protiv ove negativne pojave jeste i utvrđivanje alkoholisanosti ispitanika, koje se može vršiti na više načina. U praksi se najčešće primjenjuju: alkotestiranje izdahnutog vazduha koje se obično izvodi na terenu i analiza uzoraka krvi i urina u laboratoriji. Alkotestiranje izdahnutog vazduha vrši se na terenu, pomoću uređaja različitih modela poznatih pod zajedničkim nazivom „alkometri“ i smatra se preliminarnim testiranjem. Utvrđivanje prisustva i koncentracije alkohola u uzorcima krvi i urina u laboratorijskim uslovima obavlja se visokoosjetljivim i preciznim instrumentalnim analitičkim tehnikama, čiji rezultati su pouzdan dokaz u postupcima. Ovaj rad se bavi komparacijom koncentracija alkohola izmjerenih alkotestiranjem izdahnutog vazduha i koncentracija alkohola utvrđenih analizom uzoraka krvi na području Republike Srpske tokom perioda od deset godina (2004. – 2013.). Podaci dobijeni u svakodnevnom radu hemijske laboratorije Kriminalističko-tehničkog centra, kao i podaci prikupljeni sa terena širom Republike Srpske, obrađeni su i analizirani sa aspekta tumačenja rezultata testiranja izdahnutog vazduha i analiza uzoraka krvi, međusobnog odnosa tih rezultata, uočavanja eventualnih problema i njihova učestalost, ukazivanje na moguće uzroke neusaglašenosti i preporuka za prevazilaženje istih. Svrha ovog rada jeste unaprijeđenje oblasti utvrđivanja koncentracije alkohola i tumačenja rezultata kao doprinos dokaznom postupku, a time i doprinos u borbi protiv negativnih efekata alkoholizma, ali i korak u izgradnji bezbjednijeg i zdravijeg društva.

**Ključne riječi:** alkohol, alkometar, alkotestiranje, analiza, koncentracija.

## 1. UVOD

Smatra se da su ljudi počeli konzumirati alkoholne napitke prije nekoliko hiljada godina. U stara vremena alkoholna pića dobijana su prirodnom fermentacijom (vrenjem) voća, pojedinog povrća i žitarica, pa i mlijeka. U 8. vijeku arapski liječnici otkrili su destilaciju i dobijeni destilat nazvali alkohol („*al-gohlu*“ – u prevodu: „onaj koji pali, žari“ ili „vrlo fin“). Pod terminom alkohol podrazumijeva se etil-alkohol (etanol), kao osnovni sastojak alkoholnih pića. Pored prirodnog procesa vrenja šećera djelovanjem kvasca (enzim zimaza), etil-alkohol se industrijski dobija adicijom vode na alkene uz odgovarajuće katalizatore.

Još u stara vremena čovjek je uočio i neželjene posljedice djelovanja alkohola na organizam, pa su određena pravila vezana za promet i konzumiranje alkoholnih pića postojala još prije nekoliko hiljada godina u Sparti, Babilonu, Staroj Grčkoj i Rimu. To je podrazumijevalo i kazne za nepoštovanje pravila, a zanimljivo je da su alkoholičare smatrali na neki način bolesnim ljudima, iako se zna da su se samovoljno i umišljeno doveli u to stanje.

---

<sup>1</sup>Ministarstvo unutrašnjih poslova Republike Srpske, Banja Luka, Bulevar Desanke Maksimović 4, e-mail: [Vesna.Matic@mup.vladars.net](mailto:Vesna.Matic@mup.vladars.net)

<sup>2</sup>Jedinica za forenziku–Kriminalističko tehnički centar

Dakle, nećemo pogriješiti ako kažemo da je alkoholizam star koliko i čovječanstvo, te da se društvo kroz cijelu svoju istoriju bori protiv ove negativne pojave. Naravno, i u naše vrijeme skoro sve države imaju aktivnu politiku prema konzumiranju alkohola, trudeći se da minimiziraju njegove negativne efekte, limitirajući konzumiranje alkoholnih pića propisima i sankcijama, a alkoholizam tretmanom i prevencijom. Kao što je poznato, problemom alkoholizma vijekovima su se bavili stručnjaci različitih profila (sociolozi, ljekari, pravnici, hemičari i dr.), ali s obzirom da je alkoholizam i danas prisutan u društvu postoji potreba za permanentnim proučavanjem tog problema sa raznih aspekata, a sve u cilju spriječavanja negativnih efekata alkohola na čovjeka i društvo u cjelini.

Na osnovu policijske i sudske prakse poznato je da je alkoholizam nezaobilazan kriminogeni faktor tj. da veliki broj prekršaja i krivičnih djela nastaje kao posljedica alkoholisanog stanja počinioca. Pored teških krivičnih djela, kao što su ubistva, silovanja, nasilje u porodici i sl., alkoholisani počinioci često narušavaju javni red i mir, a posebno treba naglasiti prekršaje i krivična djela iz oblasti saobraćaja, uzrokovane alkoholisanim stanjem učesnika u saobraćaju.

U Republici Srpskoj godišnje se prosječno dogodi oko 8000 saobraćajnih nezgoda, u kojima pogine više od 100 osoba, a oko 1000 zadobije lake ili teške tjelesne povrede. Poznato je da saobraćajne nezgode uzrokuju različiti faktori, gdje je alkoholizam vozača i drugih učesnika u saobraćaju još uvijek veoma zastupljen uzročnik i pored brojnih mjera koje se preduzimaju u oblasti bezbjednosti saobraćaja. Zbog toga je utvrđivanje alkoholisanosti učesnika u saobraćaju, ali i počinitelja drugih krivičnih djela i prekršaja, veoma značajan korak u borbi protiv alkoholizma. Utvrđivanje koncentracije alkohola u organizmu značajno je, kako za preduzimanje odgovarajućih mjera u skladu sa zakonom, tako i za planiranje preventivnih aktivnosti na suzbijanju alkoholizma u društvu.

Utvrđivanje alkoholisanosti ispitanika može se vršiti na više načina, a u praksi se najčešće primjenjuju alkotestiranje izdahnutog vazduha, koje se obično izvodi na terenu i analiza uzoraka krvi i urina, koja se obavlja u laboratoriji.

Predmet ove studije je komparacija koncentracija alkohola ispitanika dobijena analizom krvi i urina u hemijskoj laboratoriji Kriminalističko-tehničkog centra sa rezultatima alkotestiranja izdahnutog vazduha, izvršenih na terenu, na području Republike Srpske tokom perioda od 10 godina (2004. – 2013.).

## 2. ALKOTESTIRANJE NA OSNOVU IZDAHNOTOG VAZDUHA

Za mjerenje koncentracije alkohola u izdahnutom vazduhu koriste se uređaji različitih modela poznati pod zajedničkim nazivom „alkometri“ ili „bredanalizatori“ (*breath analyzer*).

Savremeni alkometri rade na principu elektrohemijske redoks reakcije, pri kojoj se na anodi alkohol oksidira do sirćetne kiseline. Mikroprocesor mjeri električnu struju nastalu reakcijom, u funkciji koncentracije alkohola u izdahnutom vazduhu.

Alkometar aparati su malih dimenzija, imaju vlastito napajanje električnom energijom i pogodni su za višestruka testiranja. Postupak mjerenja podrazumijeva da, nakon uključenja aparata, osoba duva kroz cjevčicu, a na displeju se očitava vrijednost koncentracije alkohola. Postoji mogućnost podešavanja da koncentracija alkohola bude izražena kao koncentracija u izdahnutom vazduhu ili kao aproksimacija koncentracije alkohola u krvi. Profesionalni modeli alkometara imaju dugoročnu stabilnost senzora, otporni su na vanjske uticaje, manje su podložni lažnim rezultatima kao posljedica nepravilnog uduvavanja vazduha, a neki najnoviji modeli (npr. „Dräger Alcotest® 7510“) opremljeni su novim sistemom za uzorkovanje sa piezo-električnim aktivatorom, koji može detektovati alkohol koji potiče iz usta, za razliku od alkohola u izdahnutom vazduhu.

Međutim, postoje određene subjektivne, ali i objektivne okolnosti koje mogu uticati na dobijeni rezultat. Pod subjektivne okolnosti podrazumijevamo pravilnu upotrebu alkotest aparata od strane ovlaštenog službenika i saradnju testirane osobe. Službenik treba biti dobro obučan i pridržavati se uputstva za upotrebu. Prema tome, da bi se izbjegao tzv. lažno pozitivni rezultat koji može poticati od alkohola zaostalog u ustima, bilo od konzumiranog pića ili slatkiša koji sadrže alkohol ili nakon ispiranja usta dezinfekcionim sredstvima na bazi alkohola, preporučuje se prije testiranja usta isprati vodom i testiranje obaviti nakon 15 minuta. Pod saradnjom osobe koja se testira podrazumijeva se postupanje po instrukciji ovlaštenog službenika, a posebno prilikom tehnike duvanja. Naime, pošto izdahnuti vazduh nije homogen u pogledu sadržaja alkohola tj. u vazduhu disajnih puteva ima manje alkohola nego u alveolarnim prostorima

pluća, od osobe koja se testira zahtjeva se maksimalni ekspirijum (izdah punim plućima), što ispitanici često izbjegavaju.

Pod objektivnim okolnostima koje mogu uticati na rezultat alkotestiranja podrazumijevaju se određena stanja ispitanika (vitalni kapacitet pluća, plućna oboljenja, febrilna stanja, koncentracija hematokrita, fizička aktivnost, hiperventilacija i sl.), ali i uslovi okoline (temperatura, atmosferski pritisak, vlažnost i sl.). U praksi su alkometri često podešeni tako da se na displeju očitava koncentracija alkohola u krvi, a to znači da se izmjerena vrijednost u izdahnutom vazduhu u samom aparatu preračunava u odgovarajuću koncentraciju u krvi, na osnovu faktora konverzije tj. odnosa koncentracije alkohola u krvi i alveolarnom vazduhu. Obično se kao prosječan odnos smatra 2300:1, što bi značilo da jedna zapremina venske krvi sadrži istu količinu alkohola kao 2300 zapremina alveolarnog vazduha. Međutim, na osnovu brojnih studija dokazano je da taj odnos nije uvijek isti i da se odnos koncentracije alkohola u venskoj krvi i alveolarnom vazduhu (blood – breath ratio/BBR) može kretati od 1900:1 do 3000:1 [2]. Većina savremenih alkometara podešena je tako da se izmjerena koncentracija alkohola u izdahnutom vazduhu preračunava u koncentraciju alkohola u krvi prema faktoru konverzije 2100, a u nekim pravosudnim sistemima primjenjuju faktor konverzije 2000, kao najpovoljniji za ispitanika. Dakle, iako vrijednost koncentracije u izdahnutom vazduhu uzmemo kao preciznu, njenim preračunom prema nekom od faktora konverzije dobije se aproksimativna koncentracija alkohola u krvi. Zbog svega navedenog primjena alkometara se smatra preliminarnim testiranjem i neophodno je razmotriti sve okolnosti, naročito kad su u pitanju granične vrijednosti i kada izmjerena koncentracija alkohola može imati ozbiljne posljedice po ispitanika.

Sa druge strane, prednost primjene alkotest aparata ogleda se u brznoj i jednostavnoj provjeri stanja alkoholisanosti ispitanika na terenu, što je veoma praktično za kontrolu alkoholisanosti učesnika u saobraćaju. Rezultat pravilno provedenog alkotestiranja, u većini slučajeva može se prihvatiti u prekršajnim postupcima, dok se osobe koje ne prihvate rezultate ove metode upućuju na uzimanje uzoraka krvi i urina za laboratorijsku analizu.

### **3. UTVRĐIVANJE ALKOHOLA NA OSNOVU ANALIZE KRVI I URINA**

#### **3.1. Uzimanje uzoraka za analizu**

Precizno utvrđivanje alkohola u organizmu vrši se analizom uzoraka krvi i urina, a pravilno uzimanje uzoraka veoma je značajno za dobijanje tačnog rezultata, zbog čega tom postupku treba posvetiti odgovarajuću pažnju. Uzimanje uzoraka krvi i urina vrši se isključivo u zdravstvenim ustanovama od strane ovlaštenih zdravstvenih radnika, upotrebom kompleta pribora i ambalaže, predviđenog za tu namjenu. Uzima se venska krv, pomoću sterilnog jednokratnog pribora, pri čemu se za dezinfekciju kože prije vađenja krvi ne smije koristiti alkohol, eter ili jodna tinktura. Preporučuje se da se dezinfekcija kože vrši vatom natopljenom odgovarajućim antiseptičkim rastvorom (1 % sublimat; 0,1 % aseptol ili fiziološki rastvor). Krv se uzima u sterilnu staklenu bočicu ili epruvetu sa antikoagulansom (natrijum fluorid, natrijum citrat ili heparin). Neophodno je da bočica bude hermetički zatvorena, na način da se ne može neovlašteno otvarati do dopremanja u laboratoriju, te da se odgovarajućom ambalažom zaštititi radi bezbjednog transporta. Urin se uzima u plastičnu ili staklenu epruvetu sa čepom. Postoje i namjenske posude za urin sa indikatorom za temperaturu, što omogućuje prepoznavanje eventualno falsifikovanog urina.

Preporučuje se uzimanje po 5 ml krvi i urina, što je dovoljna količina da se izvrši potreban broj analiza, kao i da ostane dovoljna količina uzoraka ukoliko se ukaže potreba za naknadnim analizama.

Uzorke je neophodno pravilno obilježiti i uz iste priložiti popunjen Zapisniku o uzimanju krvi radi utvrđivanja stepena alkoholisanosti (namjenski formular u kojem je obavezno popuniti sve rubrike).

Uzorci krvi i urina čuvaju se na temperaturi +4 °C, kako ne bi došlo do neželjenih promjena, posebno u pogledu sadržaja eventualno prisutnog alkohola. Naime, eksperimentalni podaci pokazali su da na ambijentalnoj temperaturi nivo alkohola u krvi opada sa vremenom, što može biti posljedica oksidacije etanola do acetaldehida uz pomoć kiseonika iz oksihemoglobina prisutnog u krvi ili isparavanja u predjelu čepa. Na temperaturi +4 °C krv se stabilizuje za vremenski period do šest mjeseci, koliko se uzorci čuvaju u laboratoriji i nakon analize.

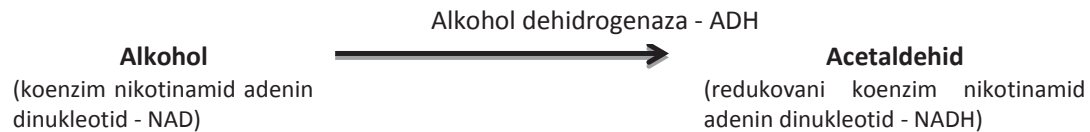
Анализом урина процјенjuje се да ли је алкохол у организму у фази апсорпције или елиминације, што је податак значајан за ретроградни прерачун концентрације алкохола на вријеме догађаја, а на основу концентрације алкохола у крви добијене анализом и времјенске разлике од догађаја до узимања крви.

ПРЕЦИЗНИЈА информација о процесу апсорпције или елиминације алкохола у организму добила би се узимањем два узорка крви у размаку 0.5 – 1.0 h, а на основу анализе та два узорка крви могла би се провјерити и изјава неких испитаника о конзумирању алкохола након догађаја, а прије узимања крви тзв. „конјак алиби“.

### 3.2. Методе и технике анализе алкохола

Данас се за анализу алкохола у узорцима крви и урина углавном примјенju АДH ензимска метода и метода гасне хроматографије.

АДH (алкохол дехидрогеназа) метода, развијена у 1950.-им годинама (Vitros, Aksim и др.), је уствари ензимска оксидација заснована на реакцији:



Овом методом, концентрација алкохола одређује се спектрофотометријски, мјерењем пораста концентрације NADH тј. апсорпције у UV области на 340 nm. Ова врста анализе користи се у клиничким лабораторијама и ограничена је на мјерење искључиво етанола, чиме је њена примјена ограничена.

Появом аналитичке технике гасне хроматографије (GC) анализа алкохола у крви и урину напредовала је, како у погледу тачности, прецизности, осјетљивости, специфичности и селективности, тако и погледу једноставности и брзине извођења, што је веома битно за форењичке анализе.

Иако је цијена опреме висока, ова инструментална хроматографска техника незамјенjива је за раздвајање и анализу компоненти из смјесе, чак и када се ради о јединицима сличне хемијске структуре. Дакле, поред етанола, чије се присуство у узорцима очекује, може се јасно идентификовати и евентуално присутни метил-алкохол (метанола) и ацетон. Метанол може бити присутан у узорцима као последица конзумирања неквалитетних алкохолних пића, а ацетон се може наћи у крви и урину дијабетичара.

Резултати анализа добијени примјеном аналитичке технике гасне хроматографије потпуно су поуздани и стога прихваћени као доказ у судским поступцима.

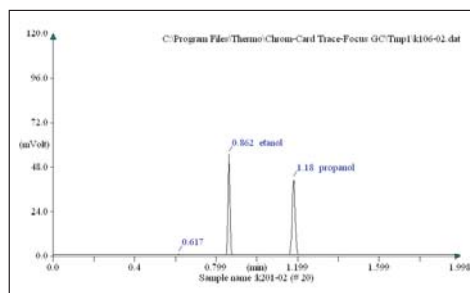
## 4. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Подаци о концентрацијима алкохола у крви, обрађени у овом раду, добијени су у хемијској лабораторији Криминалистичко-техничког центра анализом узорака крви примјеном технике гасне хроматографије са пламено јонизационим детектором тзв. FID (*Flame Ionisation Detector*). Анализа алкохола у крви и урину врши се из гасне фазе, која се добије загријавањем серије бојича са стандардима и аликвотима узорака од 0,1 ml на температури од 70 °C тзв. "headspace" систем узorkовања, којим се у instrument – гасни хроматограф уноси 1 ml гасне фазе. Квантитативна анализа етанола у узорцима рађена је методом интерног стандарда (као интерни стандард коришћен је n-пропанол). За хроматографско раздвајање компоненти коришћена је капиларна колона поларне стационарне фазе, а као гас носач коришћен је азот. Радни услови методе (температура инјектора, детектора, температурни програм хроматографске пећи и протока гаса носача) подешени су тако да омогуће квалитетно раздвајање, идентификацију и квантификацију очекиваних компоненти, са сlijедећим редосlijедом елуације: метанол, ацетон, етанол, n-пропанол.

У судској пракси често се поставља питање тачности утврђивања концентрације алкохола примјеном алкометра тј. алкотестирањем издахнутог ваздуха. Такођер, често се тражи и тумачење резултата очитаног алкометром у односу на концентрацију алкохола утврђену лабораторијском анализом крви. У циљу добијања одговора на нека спорна питања и дилеме, у овом раду је извршена обрада резултата лабораторијских анализа алкохола у крви испитаника и резултата очитаних алкометрима на терену тј. алкотестирања издахнутог ваздуха.



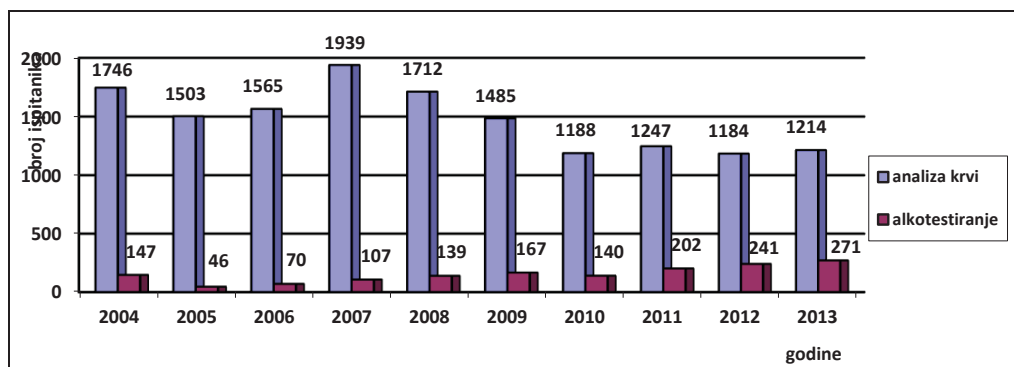
Slika 5. Instrumentalna linija (Trace GC Ultra Focus GC, sa TriPlus autosemplerom)



Slika 6. Primjer hromatograma (2,35 % alkohola)

Kao što je već navedeno, rezultati analiza alkohola u krvi dobijeni su u svakodnevnom radu hemijske laboratorije Kriminalističko-tehničkog centra, koja rutinski obavlja ovu vrstu analiza za područje Republike Srpske već 21 godinu. Za potrebe ovog rada izdvojeni su rezultati analiza za period od deset godina (2004. – 2013.), dok su za isti period, podaci o koncentracijama alkohola izmjerenih alkotestiranjem izdahnutog vazduha dobijeni sa terena širom Republike Srpske tj. navedeni u Zapisniku o uzimanju krvi radi utvrđivanja stepena alkoholisanosti, koji se dostavlja sa uzorcima.

U periodu 2004. – 2013. godina izvršene su analize uzoraka krvi 14783 ispitanika, od kojih su za njih 1530 (ili 10,35 %) u zapisnicima navedeni rezultati alkotestiranja izdahnutog vazduha pomoću alkometara (dijagram br. 1). Već na prvi pogled nameće se zaključak o nedovoljnoj upotrebi alkometara, što zaslužuje detaljniju analizu. Ipak, treba napomenuti da su u obzir uzeti raspoloživi podaci o alkotestiranju. Ako se prepostavi da svi rezultati alkotestiranja nisu uneseni u zapisnike, moguće je da je stvarna upotreba alkometara bila nešto veća od prikazane.



Grafik 1. Pregled broja izvršenih analiza krvi u lab. i alkotestiranja na terenu u periodu 2004. - 2013.god.

Procenat upotrebe alkometara kreće se od 3 % (u 2005. godini) do 22,3 % (u 2013. godini). Iako se procenat oko 20 % alkotestiranih, od ukupnog broja ispitanika kojima je utvrđivano prisustvo alkohola, smatra nedovoljnom upotrebom alkotesta, ipak je pozitivno to što upotreba alkometara ima tendenciju porasta iz godine u godinu. Ukoliko se taj trend nastavi, može se očekivati da upotreba alkometara u budućnosti bude na zadovoljavajućem nivou.

Ako se prati broj ispitanika kojima je uzeta krv na analizu, radi utvrđivanja prisustva alkohola, primjećuje se da je taj broj u opadanju u posljednje četiri godine (oko 1200 analiza krvi godišnje), dok je u prethodnim godinama (2004. - 2009.) broj ispitanika bio oko 1500 ili više (npr. 1939 ispitanika u 2007. godini).

Može se prepostaviti da je smanjenje broja ispitanika kojima je uzeta krv za analizu u korelaciji sa povećanom upotrebom alkometara, ali i rezultat različitih mjera koje se preduzimaju na području bezbjednosti saobraćaja.

Pregled sa aspekta koncentracije alkohola tj. stanja alkoholisanosti dat je u dijagramu br. 2. Rezultati laboratorijskih analiza pokazuju da je 51,7 % ispitanika imalo koncentraciju alkohola u krvi koja odgovara trijeznom stanju tj. koncentraciji < 0,30 ‰ etil-alkohola, dok su kod preostalih 48,3 % alkoholisanih ispitanika najbrojniji oni sa koncentracijom alkohola od 1,00 do 2,00 ‰, koja odgovara stadijima lako i srednje pijanstvo (44 % od alkoholisanih ili 21,3 % od ukupnog broja analiziranih). Nešto manje je ispitanika

са преко 2,00 ‰ - стadiји тежког пијанства и препитости (34,6 ‰ од алкохолисаних или 16,7 ‰ од укупно анализираних), док је најмање испитаника са концентрацијом 0,30 – 1,00 ‰ тзв. припито стање (21,3 ‰ од алкохолисаних или 10,3 ‰ укупно анализираних).

Када се прате стања алкохолисаности по годинама, уочава се тенденција смањенја тријезних и повећања алкохолисаних испитаника у последњим годинама за око 10 ‰. Та проблематика svakako завријеђује детаљније проучавање, што није предмет овог рада.

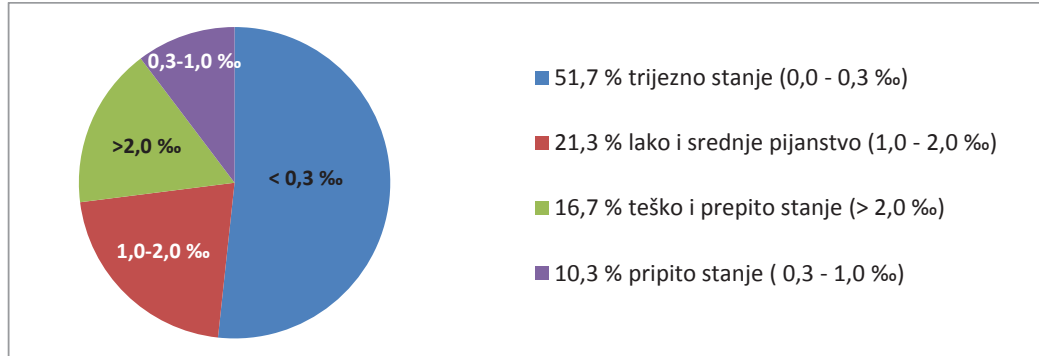


График 2. Преглед анализираних узорака крви према концентрацији алкохола тј. стadiју алкохолисаности

Код већине тријезних испитаника (89,6 ‰ или 46 ‰ од укупног броја анализираних) није утврђено присуство алкохола – резултат се изражава као 0,00 ‰, док је код само 10,4 ‰ тријезних или 5,4 ‰ од укупног броја испитаника утврђено присуство алкохола у концентрацији до 0,30 ‰, што одговара законској граници (према Закону о основима безбедности саобраћаја на путевима БиХ концентрација алкохола изражава се у масеним промилима [‰] тј. [g/kg], што представља g алкохола по kg крви).

Од 1530 испитаника, за које постоје подаци о алкотестирању помоћу алкометара на терену, код 312 није утврђено присуство алкохола (конц. 0,00 ‰) што је потврђено анализом крви код 308 узорака, 2 узорка су имала конц. 0,01 ‰, док су се само 2 узорка значајније разликовала. Од 161 алкотестираних код којих је утврђено до 0,30 ‰ алкохола, анализом крви потврђено је тријезно стање код 158 узорака, док су се само 3 разликовала. Дакле, од укупно 473 испитаника који су према алкотесту били у тријезном стању, за њих 468 то је потврђено анализом алкохола у крви, а само код 5 узорака (око 1 ‰) уочено је одступање. С обзиром на 99 ‰ слагања резултата алкотеста са резултатом анализе крви, код вредности до 0,30 ‰ алкохола, а поготово код очитане вредности 0,00 ‰, алкотестирање помоћу алкометара се може прихватити у случајевима када присуство алкохола није утврђено или када је утврђена ниска концентрација. У тим случајевима није потребно узимати узорке крви за анализу, осим ако се ради о смртној послједици или ако странка то захтјева.

Као што је већ наведено, од укупног броја анализираних узорака крви у лабораторији показало се да је било око 50 ‰ тријезних испитаника, па је јасно да би се већом употребом алкометара на терену могао смањити број скупих лабораторијских анализа.

Када се ради о вредностима концентрације алкохола преко 0,30 ‰ (1057 алкотестираних испитаника) уочено је мање слагање резултата очитаних алкометром и добијених анализом крви. Код само 239 испитаника постоји прихватљиво слагање резултата (разлика до  $\pm 0,05$ ) концентрација алкохола очитаних алкометром и добијених анализом крви, што износи 22,6 ‰ од броја испитаника за које је алкотестом утврђено алкохолисано стање. Ако се као прихватљиво слагање резултата између двије примјенјене методе узме разлика до  $\pm 0,10$ ; број испитаника код којих имамо прихватљиво слагање резултата повећава се на 411 или 38,9 ‰.

Међутим, слагање позитивних резултата тј. утврђених концентрација алкохола добијених помоћу ове двије методе не треба ни очекивати из више разлога:

- Same аналитичке технике значајно се разликују: гаснохроматографска анализа која се врши у лабораторији представља високоосјетљиву и прецизну аналитичку технику, за разлику од алкометар уређаја чији принципи рада могу да се разликују између појединих модела (нпр. могу бити засновани на принципу хемијске или електрохемијске редокс реакције, инфрацрвене спектрометрије и сл.).
- Узорци у којим се утврђује концентрација алкохола су различити: код лабораторијске анализе одређивање концентрације алкохола врши се у узорцима крви и урина, док алкометри мјере концентрацију алкохола у издahnutom ваздуху, која се опционо помоћу тзв. фактора конверзије у самом алкометру преводи у

конс. алкохола у крви, коју видимо на дисплеју (ова опција podešavanja алкометра је уобичајена у нашој пракси, вјероватно због propisa који се односе на концентрацију алкохола у крви). Најчешће се у алкометрима користи фактор конверзије 2100 (наведено у техничким спецификацијима различитих модела алкометар уређаја), што би значило да је однос концентрације алкохола у крви и изdahnutом vazдуhu 2100:1. Међутим, као што је раније наведено, тај однос није константан и може се кретати између 1900 и 3000, што зависи од разних фактора. Као просјечан однос концентрације алкохола у венској крви и алвеоларном vazдуhu може се сматрати 2300:1, али се у алкометре обично уноси фактор конверзије 2100 који је повољнији за испитанике. Сама чињеница да је однос концентрације алкохола у крви и изdahnutом vazдуhu релативан, чини релативним и резултат концентрације алкохола у крви индиректно очитан алкометром, што није случај са лабораторијском анализом гдје се утврђивање концентрације алкохола врши директно у узорку крви.

- Резултати концентрације алкохола очитани алкометром и добијени анализом крви у лабораторији разликују се и као последица временске разлике између алкотестирања на терену и узимања узорка крви за анализу. Разумљиво је да су те разлике веће код већих временских разлика.
- Вриједност очитана алкометром зависи и од правилне употребе самог уређаја тј. обучености службеника да исти примјени према приложеном упутству. Подаци о алкотестирању обрађени у овом раду потићу из периода од десет година, у којем су на терену у примјени биле различите генерације, а тиме и различити модели алкометар апарата, што такођер треба узети у обзир.

Обрадом резултата уочени су и појединачни примјери екстремно различитих резултата концентрација алкохола добијених алкометром и анализом крви, за које нема логичног објашњења. У неколико случајева алкометром је очитана концентрација алкохола преко 2,00 ‰, док је анализом утврђено да у узорку крви нема присутног алкохола (резултат се изражава као 0,00 ‰).

Примјер 1.: Алкометром очитано 3,31 ‰ алкохола, а анализом је утврђено да у узорку крви нема алкохола (0,00 ‰). Временска разлика од догађаја до узимања крви у конкретном случају била је 40 минута, у оквиру којег временског интервала је извршено алкотестирање.

За овако екстремне разлике резултата у оквиру кратког временског интервала, нема логичног објашњења, те се као могућ узрок намеће неправилна употреба алкометра.

Примјер 2.: Алкометром очитано 0,00 ‰, а анализом узорка крви утврђена је концентрација алкохола 1,12 ‰. Временска разлика од догађаја до узимања крви била је 30 минута. Једина стварна могућност за овакву разлику резултата јесте ситуација у којој је испитаник могао конзумирати алкохолно пиће у периоду после алкотестирања, а прије узимања крви. С друге стране, неправилна примјена алкотеста се ни у овом случају не може искључити.

Треба нагласити да су овакви случајеви ријетки, ради се о појединачним случајевима, али завријеђују пажњу због екстремно различитог тј. супротног резултата добијеног примјеном двије методе, те је разумљиво да се у судским поступцима тражи објашњење оваквих ситуација.

Резимирајући наведено, јасно је да су резултати лабораторијске анализе крви поузданији, већ самом чињеницом да су добијени директно из узорка крви (а не индиректно преко изdahnutог vazдуha). Аналитичке технике које се примјенују у лабораторији су селективније, осјетљивије и прецизније од алкометара. У лабораторији анализу врши стручно особље, док теренско алкотестирање проводе полицијски службеници који су прошли обуку за примјену алкометара. У том смислу, позитиван резултат алкотестирања тј. концентрација алкохола очитана алкометром сматра се preliminarnом, док се стварна концентрација алкохола у организму утврђује лабораторијском анализом крви и урина.

## 5. ZAKLJUČCI I PREPORUKE

Показало се да се код niskих концентрација (до 0,30 ‰), вриједности очитане алкометром слажу са вриједностима анализе крви, те се у тим случајевима резултати алкотестирања помоћу алкометара могу прихватити и није потребно узимати крви за анализу, осим у случајевима смртне последице или на захтев странке.

Од ukupног броја испитаника којима је узета крв за анализу око 50 % их је било у тријезном станју, од којих скоро 90 % није имало алкохола (конс. се изражава као 0,00 ‰). Већом примјеном алкометара на терену могао би се smanjiti број skupih лабораторијских анализа и тако ostvariti значајне уштеде.

Pozitivni rezultati alkotestiranja, a posebno koncentracije preko 0,30 ‰, smatraju se preliminarnim i mogu se prihvatiti uslovno, kod lakših prekršaja i ako se ispitanik ne protivi. Inače, za precizno utvrđivanje koncentracije alkohola potrebno je, nakon alkotestiranja, uzeti uzorke krvi i urina za laboratorijsku analizu.

Potpuno slaganje rezultata dobijenih analizom krvi sa rezultatima očitanim alkometrom ne treba očekivati iz razumljivih razloga: različite vrste uzoraka koji se ispituju (venska krv i alveolarni vazduh) u kojima odnos alkohola nije konstantan, metode laboratorijskog ispitivanja i alkotestiranja alkometrom bazirane su na različitim mehanizmima, postojanje vremenske razlike između alkotestiranja i uzimanja krvi za analizu, kao i pravilna primjena alkometara.

## 6. LITERATURA

- [1]. Zakon o osnovama bezbjednosti saobraćaja na putevima u BiH (Sl.glasnik BiH br. 6/06, 75/06, 44/07, 84/09, 48/10 i 18/13)
- [2]. A.W.Jones; The Relationship between Blood Alcohol Concentration (BAC) and Breath Alcohol Concentration (BrAC): A Review of the Evidence; Department of Forensic Genetics and Forensic Toxicology, National Board of Forensic Medicine, Linköping, Sweden; June 2010.; Department for Transport London (Road Safety Web Publication No. 15),
- [3]. Z.Kovačić, M.Nestić, V.Stemberga, A.Bosnar, M.Petrovecki, D.Sutlović; Reliability of breath alcohol testing with Dräger Alcotest 7410<sup>Plus</sup> analyzer in a court process, Med Jad 2008 (47-51).
- [4]. H.T.Haffner, M.Graw, A.Dettling, G.Schmitt and A.Schuff; Concentration dependency of the BAC/BrAC (blood alcohol concentration/breath alcohol concentration) conversion factor during the linear elimination phase, International Journal of Legal Medicine, October 2003. (276-281)
- [5]. A. R.Gainsford, D.M. Fernando, R.A.Lea and A.R. Stowell; A Large-Scale Study of the Relationship Between Blood and Breath Alcohol Concentrations in New Zealand Drinking Drivers, Journal of Forensic Sciences, January 2006. (173-178).