

*Др Владимир Шебек,
доцент*

УДК: 343.98:612.65
DOI: 10.46793/UPSSXI.405S

НОВЕ МОГУЋНОСТИ ФОРЕНЗИЧКЕ ДИФЕРЕНЦИЈАЦИЈЕ МОНОЗИГОТНИХ БЛИЗАНАЦА*

Резиме

Процесуирање случајева са пронађеним биолошким траговима који потичу од једнојајчаних, односно монозиготних (МЗ) близанаца остаје изазов како у криминалистици, тако и у кривичном правосуђу, с обзиром да тренутна генетска технологија не може разликовати особе са идентичним геномом. Како је стопа рађања близанаца у порасту, за очекивати је и да ће се учесталост форензичких узорака, у случајевима извршења кривичних дела који потичу од МЗ близанаца, такође повећати. Све ово може резултирати даљим нерешеним случајевима због недостатка исплативих и тачних форензичких метода за диференцијацију монозиготних близанаца, а што је основна системска рањивост стандардизоване ДНК методе.

Срећом, поред традиционалног криминалистичког приступа у обезбеђењу доказа за идентификацију извршилаца кривичних дела, нови алати у анализи генома отварају врата за истраживање епигенетског крајолика и могу пружити нове биомаркере форензичкој заједници за изазовне узорке као што су монозиготни близанци.

С разлогом, овај рад има за циљ критичко преиспитивање ДНК веитачења и вредновање нове методе идентификације путем анализе ДНК материјала монозиготних близанаца која обећава њихово разликовања како за форензику, тако и за право. Како би смо тврдњу о повећаној стопи рађања близанаца доказали, спровели смо истраживање са циљем утврђивања инциденце близанаца у популацији становништва са посебним освртом на Р. Србију. Поред тога, у раду смо приказали пример из судске праксе као студију случаја са монозиготним близанцем као окривљеним у кривичном поступку.

Кључне речи: *форензика, идентификација; ДНК веитачење, монозиготни близанци.*

* Рад је резултат истраживања на пројекту Правног факултета Универзитета у Крагујевцу: „Усклађивање правног система Србије са стандардима Европске уније”, који се финансира из средстава Факултета.

1. Увод у форензику

Било да је реч о вештачењу спорних биолшких трагова прикупљених на месту извршења кривичног дела или о стандардном утврђивању очинства, ДНК вештачење се јавља као незаобилазна процедура која обезбеђује резултате високе употребне вредности, с обзиром да се ове методе заснивају на анализи основног својства живих бића – молекуларном биодиверзитету, што је основа форензичко-генетичке идентификације особа. Управо због те особине биолошког материјала, данас је решавање најтежих злочина просто незамисливо без примене ДНК анализе, те се ова метода у форензичкој пракси, по неподељеном мишљењу практичара и форензичара, сматра највећим научним открићем 20. века.

Данас постоји више интересовања за форензичку науку него у било које време њеног постојања. У прилог томе говоре и многобројни студијски програми форензике, али и наизглед бескрајан списак телевизијског садржаја, који сведочи о огромном интересовању јавности за предмет овог рада. Без сумње, форензичка наука привлачи огромну медијску пажњу, што потврђују готово свакодневни случајеви у којима форензичка наука пружа водећу улогу у полицијским истрагама и обезбеђује доказе за кривично гоњења која су раније била незамислива. Насупрот томе, разумевање форензичке науке је на ниском нивоу, чак и међу онима, као што су адвокати и полицајци, који су дужни да га примењују у свакодневном раду. Јавно разумевање форензике у великој мери се заснива на ТВ емисијама, као нпр *CSI (Crime Scene Investigation)*, који користе високотехнолошке слике за драматичан ефекат на рачун разумевања овог кривичноправног процеса. Постоји чак и такозвани „*CSI ефекат*“¹ – што се тумачи као очекивања и заблуде о форензичкој науци од стране јавности, што понекад може имати штетан утицај на одлуке судова.

Форензика је сада чврсто имплементирана у дневни ред свих кривичних истрага, с обзиром да може боље да одговори на истражна питања у многим случајевима више него било које друго доступно средство и као таква је у директној вези и односу зависности са правом.² Форензичка наука се у ширем смислу не може сматрати научном дисциплином, с обзиром да укључује многе дисциплине као што су хемија, молекуларна биологија и инжењерство. Иако је укореењена у науци, форензичка наука је интензивана практична активност која

¹ Kim Young, S., Barak, G., Shelton Donald, E., *Examining the "CSI-effect" in the cases of circumstantial evidence and eyewitness testimony: Multivariate and path analyses*, Journal of Criminal Justice, N. 37 (5), 2009, стр. 22. doi:10.1016/j.jcrimjus.2009.07.005., датум посете: 01.09.2023.

² Inoue, H., *Forensic Science and Scientific Investigation*, Yakugaku Zasshi, 2019.

се бави питањима из стварног света: експлозије, убиства, економски криминал, отмице, тероризам, дроге, украдени аутомобили али и многи други.³

Како је значајан део форензичке науке намењен идентификацији (предмета, људи, гасова, супстанци и др.), као претходно питање се намеће дефинисање појма *идентификације*? Идентитет је централни интерес за процес кривичних истрага, с обзиром да истражитељи и тужиоци морају бити сигурни да је особа која је ухапшена или на крају проглашена одговорном – недвосмислено и крива. Иако термин идентификација није универзално коришћен, форензички научници праве разлику између групне идентификације - класификације (постављање објекта у дефинисану категорију) и идентификацију (препознавање јединствености - да је нешто јединствено у тој врсти). Групна класификација може бити у случају идентификације трагова (црвени аутомобил, пиштољ калибра 9мм), док је идентификација коначно и категорично одређивање јединственост – (идентификација конкретног аутомобила, идентификација конкретног пиштоља калибра 9мм са којим је почињено убиство, или пак најзначајније и идентификација учиноца - постоји само једно такво лице).⁴

Бусарчевић је теоретски објаснио значај поделе на индивидуална и идентификациона обележја. Одроз индивидуалних карактеристика спорних објеката на њиховим траговима, формира идентификационе карактеристике тих трагова (шаре папиларних линија од отисака прстију, рељефне линије код трагова сечења, биолошки материјал подобан за ДНК идентификацију итд.).⁵

Укратко, форензичка наука је важна јер је везана са свакодневним животом, али и смрћу често, што је директније, опипљивије и видљивије повезано са форензичким активностима. Међутим, све ово претходно наведеном форензичку науку не чини свемогућом, нити ризницом свих одговора. Такође, форензичку науку неки посматрају амбивалентно, као науку у служби права и правде и од других као извор неправде (на пример, случај „*Innocence Project*“).⁶

Да би било говора о ДНК анализи као најсавременијој методи идентификације, али и разликовања монозиготних близанаца за потребе криминалистике, неопходно је направити увод у тему, а то је потребно учинити говорећи најпре о самом појму ДНК анализе као и о самом проблему дистинкције монозиготних близанаца, значају, али и недостацима новог приступа у њиховом разликовању, што ће сам предмет истраживања учинити јаснијим. Како би смо предмет истраживања приближили јавности, за потребе рада је спроведено истраживање који се односи на квантификацију близанаца и

³ Симоновић, Б., *Криминалистика (треће измењено и допуњено издање)*, Крагујевац, 2012, стр. 493.

⁴ Brettell, T. A., Butler, J. M., Almirall, J. R., *Forensic science, Analytical Chemistry*, N. 83(12), 2011, стр. 4539-4556.

⁵ Бусарчевић, М., *Основи криминалистичких вештачења*, Бања Лука, 2001, стр. 49–50.

⁶ Rosenzweig, G., *Scientific Thinking About Legal Truth*, *Front Psychol*, 2022, p. 13.

категорије монозиготних близанаца у свету и код нас. Поред тога, кроз приказ предмета из криминалистичке и судске праксе, додатно смо указали на неке од практичних проблема.

2. ДНК анализа

Један од разлога зашто ДНК пружа тако снажне бројчане доказе јесте то што комбинује два најважнија елемента наука. Прво, користи емпиријске податке о свету око нас, у овоме случај о популацији генетике и односа између људи, и друго, ове податке тумачи користећи објективне статистичке методе.

Научно интересовање за структуру ДНК појавило се почетком 20. века када су биохемичари почели да истражују класе хемикалија од којих смо сачињени. Године 1944., Освалд Авери (*Oswald Avery*) је дефинисао улогу целуларне компоненте као ДНК (дезоксирибонуклеинска киселина). 1953. године Ватсон (*James D. Watson*) и Крик (*Francis Crick*) су расветлили структуру молекуле ДНК као дупли хелих (завојница), те су су објавили научни рад који описује примарну структуру ДНК.⁷ Године 1980. Ботстеин (*David Botstein*) и његове колеге су први експлоатисали мале варијације пронађене између људи на генетском нивоу. Одређена врста варијације коју су они користили је названа *RFLP - Restriction Fragment Length Polymorphism* (рестрикцијски фрагментни дужински полиморсизам). 1984. године, док је трагао за индикаторима болести у ДНК, Алек Џефриз (*Sir Alec J. Jeffreys*) је открио јединствену примену *RFLP* технологије као методе у персоналној идентификацији. Његов метод, који је он назвао „ДНК отисак“ је модификован и прилагођен за генералну употребу у лабораторијама у САД и данас. 1986. године полимеразна ланчана реакција (*PCR*) је откривена од стране Малиса (*Kary B. Mullis*), који је добио Нобелову награду за хемију управо због тог открића. *PCR* више него било који други научни напредак, осим можда објашњења структуре ДНК, је променио лице молекуларне биологије. *RFLP* и *PCR* технологије заједно формирају темеље форензичке ДНК класификације.⁸

Ова метода се данас сматра поузданим и моћним „немим сведоком“ (*silent witness*) приликом идентификације осумњичених лица, односно елиминације лица која нису осумњичена. Међутим, треба истаћи да њена употреба у системима кривичног правосуђа никако није неспорна. Пре свега, у вези са употребом ДНК технологије постоје многи проблеми етичке природе, али

⁷ Watson, J. D., Crick, F. H. C., *A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid*, 1953, pp. 737–738.

⁸ Наведено према: Бошковић, А., *Правна регулатива коришћења база ДНК профила у Уједињеном Краљевству*, Зборник радова: Примена форензичких метода у криминалистици, Београд, 2011, стр. 117-126.

треба указати и на могућност грешке, односно на могућност да употреба ове методе доведе до оптужења невиних лица, што је иначе мање познато.⁹

Како су се развијала истраживања молекуларне биологије, утврђено је неколико научних истина. Једна од претпоставки је да је, међу људским бићима, 99,99% ДНК нуклеотидних секвенци идентично. Заједнички ДНК ствара људске карактеристике које су сличне свим људима: две руке, десет прстију на ногама, крв која се може трансфузирати и органе који се могу трансплантирати. 0,01% ДНК који се не дели различито је код сваког појединца и која представља форензичку вредност у кривичним случајевима. Тако, форензичари могу да утврде генетски профил из биолошких трагова пронађених на месту злочина и да га упореде са генетским профилом осумњиченог, што би то лице повезало (или не) са одређеним кривичним делом. Затим, форензичар може израчунати статистичку вероватноћу да ће нека неповезана особа у хуманој популацији случајно имати исти генетски профил као онај узет из доказа са места злочина. Таква одлучност помаже тужиоцу да поднесе терет доказивања да је одређено лице извршило одређено кривично дело.¹⁰

Профилисање ДНК је такође поставио нови стандард за форензичке доказе, који се назива „Златни стандард“.¹¹ ДНК анализа данас, ван сваке сумње, има незаменљиву улогу у форензичкој пракси. Почев од 1985. године, када су др. *Alex Jeffreys* и сарадници први пут применили ДНК анализу у решавању форензичког проблема, до данас широм земаљске кугле, том методом решени су бројни кривични предмети, који би без примене ове методе вероватно остали неразјашњени. Имплементација оваквих открића у систем права и законодавства представља само још један изузетан пример интеракције науке и права.¹²

Уобичајено, ДНК истрага (*DNA investigation*) се у кривичним стварима употребљава како би се оформили, складиштили и поредили различити ДНК профили па се и назива ДНК профилирање. Поређењем ДНК профила који потичу од биолошког материјала пронађеног на лицу места кривичног дела са ДНК профилима у бази података могуће је установити везу са осумњиченим

⁹ Selman-Ayetey, J., *DNA Usage in Criminal Justice, in Battleground Criminal Justice*, Edited by Gregg Barak, Greenwood Press, Westport, Connecticut, Vol. 1 (A-L), 2011, p. 194–203. О грешкама видети и у: Shelton Donald, E., Kim Young, S., Barak, G., *An Indirect-Effects Model of Mediated Adjudication: The CSI Myth, the Tech Effect, and Metropolitan Jurors' Expectations for Scientific Evidence*, Vanderbilt Journal of Entertainment and Technology Law, 2009, p. 9.

¹⁰ American Prosecutors Research Institute APRI, *Forensic DNA Fundamentals for the Prosecutor*, Alexandria (Virginia, USA), 2003, p. 13.

¹¹ Michael, L., *God's signature: DNA profiling, the new gold standard in forensic science*, Endeavour Vol. 27, I. 2, 2003, pp. 93-97, [https://doi.org/10.1016/S0160-9327\(03\)00068-1](https://doi.org/10.1016/S0160-9327(03)00068-1), датум приступа: 10.09.2023.

¹² Lauc, G., *Primjena analize DNK u sudskoj medicini - Utvrđivanje identiteta*, Osijek, 2004.

лицем или са биолошким материјалом који потиче од другог кривичног дела. ДНК профили служе само у идентификационе сврхе и не садрже податке о особи од које ДНК води порекло.¹³

Досадашња искуства указују на постојање неких проблема са ДНК доказима који могу озбиљно да угрозе процес доказивања, обезвреде уложене напоре, компромитују методу и у крајњем случају онемогуће разјашњење и доказивање кривичног дела, мада је то у конкретном случају било могуће. Проблеми би се могли фокусирати на неколико области: а) грешке и пропусти које се чине у фази оперативне и истражне делатности; б) грешке и пропусти у оквиру лабораторијског третирања доказа; в) грешке и пропусти у оквиру доказног поступка; г) грешке и пропусти при вербалној интерпретацији налаза и д) потреба за међународном сарадњом и стандардизацијом поступка ДНК доказивања.¹⁴ Не треба заборавити: ДНК доказ не искључује потребу трагања за другим доказима и вршење детаљне криминалистичке анализе.¹⁵

Први случај примене методе ДНК профилисања спровели су службеници енглеске полиције 1986. године у месту *Northamptonshire*, поводом извршеног кривичног дела силовања и убиства петнаестогодишње Дон Ешворт (*Dawn Ashworth*). Пронађеним биолошким трагом семене течности утврђено је да се крвна група учиниоца кривичног дела у потпуности поклапа са крвном групом која је добијена анализом семене течности из тела Линде Ман (*Lynda Mann*), која је 1983. године, такође силована и убијена. У време смрти Манове анализом узорака семене течности утврђено је да таква крвна група може да се пронађе само код једног од десет људи (крвна група „А“ са јаким фосфоглукумутазе 1+ ензимом) и на основу тога је њен очух, који је у том случају био првоосумњичени, ослобођен сумње.

У случају Ешвортове, најпре је сумња пала на седамнаестогодишњег Ричарда Бакленда (*Richard Buckland*), који је под спорним околностима и признао извршење кривичног дела. Међутим, његово признање је имало низ недостатака, од којих су два најзначајнија: прво, Баклендова крвна група не припада крвној групи „А“ и друго, негирао је било какву умешаност у убиство Манове. Суочени са препрекама у истрази, полицијски службеници су затражили од професора Алека Цефриза да екстрахује и изврши анализу ДНК из оба биолошка трага семене течности пронађених у телима Манове и Ешвортове и да их упореди са Баклендовим ДНК профилем добијеним из узорка његове крви. Извршеном анализом дошло се до закључка да се Баклендов ДНК профил не поклапа са спорним, непознатим профилем, али да

¹³ Koops, B. J. et. al., *Tall Blond Dutchman. Does the Netherlands Set the Stage in Regulating Forensic DNA Phenotyping?*, *Tilburg Foreign L. Rev.* 2006-2007, p. 206.

¹⁴ Симоновић, Б., *Криминалистика ...*, стр. 492.

¹⁵ Симоновић, Б., *Идентификација лица на основу утврђивања ДНК профила (1. део)*, Безбедност, бр. 3/2002, стр. 407–433; Симоновић, Б., *Идентификација лица на основу утврђивања ДНК профила (2. део)*, Безбедност, бр. 4/2002, стр. 561–587.

се међусобно поклапају профили добијени из семене течности у оба случаја силовања и убиства. На овај начин је постало јасно да је исто лице извршило оба кривична дела, а да то није Ричард Бакленд, који је на основу оваквих налаза и ослобођен свих оптужби. Након тога, полиција је у јануару 1987. године започела масовно ДНК тестирање прикупљањем узорака крви од мушкараца између 16 и 34 године који су живели близу места извршења кривичног дела. До априла 1987. године прикупљено је 4.000 узорака крви из којих су вештачењем формиран ДНК профили.¹⁶

Током масовног тестирања, Јан Кели (*Ian Kelly*) је био особа која је дала узорак крви за ДНК анализу, али представљајући се именом Колин Пичфорк (*Colin Pitchfork*), користећи Пичфорков пасош са измењеном фотографијом. Неколико месеци касније Кели је признао шта је урадио којом приликом је полиција обојицу ухапсила. Врло брзо након лишења слободе Пичфорк је признао извршење оба силовања и убиства, а накнадним вештачењем је формиран његов ДНК профил који се у потпуности поклапао са ДНК који је екстрахован из семене течности из оба тела. Колин Пичфорк је на основу оваквог ДНК доказа осуђен на доживотну казну затвора 1988. године.

Случај Пичфорк је био од пресудне важности за почетак примене методе ДНК профилирања у Енглеској, што је био увод у глобално коришћење ове методе. Међутим, отворено је неколико спорних питања у вези са њеном применом и то на пољу вредности ДНК доказа у односу према другим доказима, проблемом њиховог складиштења и чувања, проблемом масовног ДНК тестирања. Свакако, године примене изнедриле су и друга важна питања и недоумице, од којих смо као предмет проучавања издвојили проблем форензичке диференцијализације монозиготних близанаца.

3. Форензички проблем монозиготних близанаца и нови приступ у њиховој диференцијацији

Питање идентификације идентичних близанаца је мучило научнике одувек. Галтон (*Francis Galton*) је још у 19. веку схватио да је упоређивање подударности код близанаца неопходно, независно од породичних студија. Направио је базу података на основу упитника који су попуњавали близанци и њихови рођаци и дошао до закључка да су „сличност и екстремна различитост између близанаца истог пола готово једнако уобичајене као умерена

¹⁶ Ово је у свету био први случај масовног ДНК тестирања којом приликом се узимају биолошки узорци од великог броја људи како би се поредили са спорним биолошким материјалом и на тај начин сузио круг потенцијалних учинилаца. Познат је и случај масовног ДНК тестирања у Немачкој 1998. године када су прибављени узорци од 16.000 људи како би се пронашао учинилац кривичног дела убиства чија је жртва била једна млада девојка. Ово према: Selman-Ayetey, J., *DNA Usage in Criminal Justice, in Battleground Criminal Justice Vol. 1 (A-L)*, Greenwood Press, Westport, Connecticut, 2007, p. 197.

сличност“.¹⁷ Поред тога, Галтон је у оквиру осмишљавања методе за класификацију отисака прстију међу првима указао да су бразде на врховима прстију упркос међусобно сличним физичким карактеристикама близанаца, довољно различите што омогућава њихово разликовање.¹⁸

Многи се могу запитати зашто је питање монозиготних близанаца и њиховог разликовања толико важно, да бисмо улагали озбиљне ресурсе у могућност њихове диференцијације. Може се рећи да они и нису тако чести у генералној популацији, па зашто бисмо се уопште и бавили овим тематиком. Ипак, на ове тривијалне констатације, екзактни научни подаци дају озбиљне одговоре.¹⁹ Поред тога, питање могућег подстицања криминалног понашања код једнојајчаних близанаца, који су препознали контроверзност теме и могућност обмане судског система.²⁰

Монозиготни близанци настају из једне оплођене јајне ћелије и стога су у практичне сврхе генетски идентични. Тако, у случајевима када је један од монозиготних близанаца повезан с форензичким биолошким доказима путем ДНК типизације, ни други близанац не може бити искључен. Овај проблем је повремено правну заједницу стављао у тешку позицију за идентификацију оставиоца биолошких доказа у таквим случајевима. Иако је догма да су монозиготни близанци генетски идентични, неколико година уназад научници врше истраживања која су помогла развоју новог метода заснованог на доказима да постоје генетске разлике између таквих близанаца због накупљања соматских мутација. Бројна литература поткрепљује овакве теоријске и емпиријске налазе.²¹ Што се соматска мутација догоди раније у ембрионалном

¹⁷ Galton, F., *Inquiries into Human Faculty and Its Development*, London, 1883, наведено према: Jobling: Double trouble, *Investigative Genetics*, 2013, pp. 4–12

¹⁸ Galton, F., *Finger prints*. London and New York, 1892.

¹⁹ Резултати нашег истраживања су у испитиваном периоду пронашли три јавно приказана случаја кривичне истраге са монозиготним близанцима као осумњиченим (укупно шест особа). Сви осумњичени су били мушкарци. У свим случајевима, монозиготни близанци су били једини осумњичени, а сви случајеви су имали убиство као предмет кривичног дела. Сва три случаја су јавно приказана. У овом раду представљамо први од три случаја, због доступности судских података. Такође, само у овом случају, ниједан од близанаца није осуђен. У другом случају, један од осумњичених близанаца је признао кривично дело убиства и осуђен је на 12 година затвора. У трећем случају, један од монозиготних близанаца је осуђен због чињенице да су снимци камере са места злочина открили да је починилац имао велики ожиљак на глави, што је био једини начин разликовања близанаца. Овај случај био је интересантан и за јавност јер су близанци после хапшења показивали знаке погоршања психичког и физичког здравља. Судија, тужилац и затворска управа су се сложили да буду задржани у истој затворској ћелији, што је био преседан у судској пракси Србије.

²⁰ Xu, Q. N., Li, C. T., Liu, X. L., *Research Progress on Discrimination of Monozygotic Twins*, *Fa Yi Xue Za Zhi*, N. 34(6), 2018, pp. 672–677.

²¹ Bruder, C. E. et. al., *Phenotypically concordant and discordant monozygotic twins display different DNA copy-number-variation profiles*, *Amer J Hum Genet*, 2008, pp. 763–771. [PMC

развоју јединке, то ће она бити раширенија међу ткивима те одређене јединке. Соматске мутације догађају се насумично, па је мало вероватно, ако не и немогуће, да би монозиготни близанци имали исте соматске мутације. Те мутације, стога, потенцијално могу послужити као генетски маркери за разликовање монозиготних близанаца и тако решити дилему која ће бити извор биолошких доказа, ако се таква околност појави. Све донедавно проналажење тих неколико соматских мутација није било рутински изведиво и технички врло захтевно. Током последње деценије појава масивног паралелног секвенцирања (МПС) омогућује секвенцирање великих размера у којему се цели људски геноми могу секвенцирати у релативно брзом временском оквиру, што је довело до генетичке револуције. Иако се пуно труда улаже у примену МПС-а у форензичкој анализи ДНК трагова, већина га још увек разматра као фазу развоја и тестирања валидације без коришћења у анализама кривичних случаја.²²

Импликације ових налаза за форензичке истраге, које укључују монозиготне близанце као потенцијални извор, су изванредне.²³ Важно је

free article] [PubMed] [Google Scholar], датум посете:11.09.2022; Kondo, S. *et. al.*, *Mutations in IRF6 cause Van der woude and popliteal pterygium syndromes*, *Nat Genet*, 2002, p. 285–289. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar], датум посете:11.09.2022; Li, R., Montpetit, A. *et. al.*, *Somatic point mutations occurring early in development: a monozygotic twin study*, *J Med Genet*, 51(1), 2014, pp. 28–34. [PubMed] [Google Scholar], датум посете:11.09.2022; Machin, G. A., *Some causes of genotypic and phenotypic discordance in monozygotic twin pairs*, *Amer J Med Genet*. N. 61, 1996, pp. 216–228. [PubMed] [Google Scholar],], датум посете:12.09.2022; Razzaghian, H. R. *et. al.*, *Somatic mosaicism for chromosome X and Y aneuploidies in monozygotic twins heterozygous for sickle cell disease mutation*, *Amer J Med Genet*, N. 152A, 2010, pp. 2595–2598. [PubMed] [Google Scholar], датум посете:12.09.2022. године; Vadlamudi, L. *et. al.*, *Timing of de novo mutagenesis—a twin study of sodium-channel mutations*, *N Engl J Med*, 2010, pp. 1335–1340. [PubMed] [Google Scholar], датум посете: 12.09.2022; Vadlamudi, L. *et. al.*, *Timing of de novo mutagenesis—a twin study of sodium-channel mutations*, *N Engl J Med*, 2010, pp. 1335–1340. [PubMed] [Google Scholar], датум посете:12.09.2022.

Ye, K., Beekman, M. *et. al.*, *Aging as accelerated accumulation of somatic variants: whole-genome sequencing of centenarian and middle-aged monozygotic twin pairs*, *Twin Res Hum Genet*, N.16(6), 2013, pp. 1026–1032. [PubMed] [Google Scholar], датум посете:12.09.2022.

²² Наведено према: Budowle, B., *Molecular genetic investigative leads to differentiate monozygotic twins*, *Investig Genet*, 2014, pp. 5-11.

²³ Недавно су научници описали успешну диференцијацију између МЗ близанаца, у приказу случаја. Низ злочина од 2003. до 2016. године, укључујући силовања и убилачку прелубу, починила је особа (главни осумњичени) која је имала идентичног близанца. Да би се починилац осудио и искључио други близанац као потенцијални осумњичени, извршено је озбиљно дубоко секвенцирање и молекуларна анализа. Штавише, идентични узорци близанаца из овог случаја су диференцирани коришћењем „комбинације секвенцирања целог генома, алел-специфичне ланчане реакције полимеразе и секвенцирања дубоког ампликона“ (наведено према: Yuan, L., Chen, X.,

напоменути да се МПС овим приступом не користи за анализу доказа сјемена. МПС се користи искључиво на референтним узорцима како би се развио истраживачки траг за идентификацију циљних СНП-ова. Коначно, применом овог приступа, постоји далеко мања потрошња драгоцених доказа, тако да остаје довољно ДНК материјала за поновно тестирање, ако се жели.²⁴

4. Монозиготни близанци - истраживање

У циљу утврђивања инциденце близанаца као и категорије монозиготних близанаца, спровели смо истраживање. Користили смо податаке прикупљене од Републичког завода за статистику, Националног ДНК регистра и јавно објављених (отворених) извора информација, допуњених неklasификованим подацима из затворених извора (суд), а које је спроведено у периоду од 1. августа 2022. до 01.августа 2023. године, користећи податке за период 2012. - 2021. година.

Испитивали смо преваленцију рођења близанаца у општој популацији у Србији током десетогодишњег периода и проценили учесталост монозиготних близанаца користећи литературне податке с обзиром да Национални институт за статистику Србије не располаже подацима о учесталости рађања ове категорије близанаца. Истраживањем смо обухватили и кривичне случајеве у којима је један од осумњичених био монозиготни близанац, и који су били предмет кривичне истраге у Републици Србији током периода истраживања.

Број близанаца у општој популацији није занемарљив, а примећен је и тренд пораста услед све учесталијег коришћења вештачки потпомогнуте оплодње. Студије су указале да је просек националних стопа близанаца у 76 земаља био је 13,1 на 1000 (свака земља пондерисана једнако) или једно рођење близанаца на 76,3 рођења, при чему треба имати у виду стабилност стопе монозиготних близанаца у људској популацији коју чини приближно 4 на

Liu, Z., Liu, Q., Song, A., Bao, G., Wei, G., Zhang, S., Lu, J., Wu, Y., *Identification of the perpetrator among identical twins using next-generation sequencing technology: A case report*, *Forensic Sci Int Genet.* 2020; 44:102167). Ово је био први извештај у литератури који описује јасну разлику између МЗ близанаца користећи генетско секвенцирање и идентификацију криминалаца међу идентичним паром близанаца. Наше истраживање у Србији показало је да до сада ова врста диференцијације монозиготних близанаца у истрази злочина није постигнута.

²⁴ Исто, стр. 2. Ипак, док ће кратка тандемска понављања (STR) вероватно увек остати „златни стандард“ у људској идентификацији, епигенетски маркери метилације откривени у овој студији и лабораторијска метода могли би помоћи у решавању великог броја случајева који укључују МЗ близанце и отворити врата даљим форензичким геномским применама који произлазе из епигенетских приступа.

1000 рођених.²⁵ Литература указује да један од 250 мушкараца који је МЗ близанац, дефинитивно сугерише да случајеви у којима присуство генетског „клона“ може ометати рад у форензичким истрагама представља више од теоретске могућности.

Подаци из литературе о преваленцији МЗ близанаца сугеришу да је њихов број глобално константан и да се креће од 3 до 5 на 1000 рођених, користећи 4 на 1000 рођених као глобални просек. Ово није случај са дизиготним близанцима, пошто њихова преваленција варира у различитим популацијама.²⁶ С обзиром на то, користили смо преваленцију од 4 на 1000 рођених као индикативну преваленцију монозиготних близанаца. Подаци прикупљени овим истраживањем су анализирани и приказани дескриптивном статистичком методом.

Епидемиолошке студије су описале континуирано растућу стопу рађања близанаца уопште, скоро удвостручену глобално током времена. На ово је свакако утицала све већа употреба потпомогнуте оплодње, разних лекова за плодност, пораст старости мајки итд.²⁷ Инциденција близанаца у Србији, у односу на средњу вредност броја близанаца у наведеним студијама, која износи 13,1 рођених близанаца на 1000 порођаја, има повећану вредност.²⁸ Наша национална статистика је показала да се стопа близанаца креће од 31% до скоро 37%, што је много већи број. Разлози за то могу бити бројни.

Истраживали смо преваленцију рођења близанаца годишње у Србији, користећи националне податке, да бисмо проценили средњи број порођаја монозиготних близанаца, који је износио 258,3±7,2. Такође, користећи исти приступ, дошли смо до закључка да је у периоду од 10 година око 2584 особе рођено као МЗ близанци.

Средња вредност броја рођених у периоду од 10 година је 64577,6±1800,21, док је средња вредност броја рођених близанаца 2222,5±98,8. Процењени број рођених монозиготних близанаца за сваку годину је: 269 (2012), 262 (2013), 266 (2014), 263 (2015), 259 (2016), 260 (2017), 256 (2018), 254 (2019), 247 (2020) и 248 (2021). У посматраном периоду процењен укупан број порођаја монозиготних близанаца је 2584, док је средњи број порођаја МЗ близанаца 258,3±7,2.

²⁵ Smits, J., Monden, C., *Twinning across the Developing World*, PLoS One, N. 6(9), 2011, p. 25239, <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0025239>, датум посете: 13.09.2022.

²⁶ Gill, P., Lende, M. N., Van Hook, J. W., *Twin Births*. In: StatPearls, Island, 2023, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK493200/>, датум посете: 12.09.2022.

²⁷ Turrina, S., Bortoletto, E., Giannini, G., De Leo, D., *Monozygotic twins: Identical or distinguishable for science and law?* Med Sci Law, N. 61, 2021, p. 62-66.
Copenhaver, G. P. et. al., *Doubling down on forensic twin studies*, PLoS Genet, N. 14(12), 2018, p. 1007831.

²⁸ Upreti, P., *Twin pregnancies: incidence and outcomes in a tertiary health centre of Uttarakhand, India*, 2018, pp. 3520-3525.

Подаци о стању близанаца у Србији су приказани у Табели 1.

Табела 1: Бројчани приказ односа близанаца у популацији рођених за период 2012.-2021. година

Година	Број рођених ²⁹	Број рођених близанаца	Просек националне стопе близанаца на 1000 (‰)
2012	67257	2251	33.5
2013	65554	2292	34.9
2014	66461	2235	33.6
2015	65657	2141	32.6
2016	64734	2046	31.6
2017	64894	2297	35.4
2018	63975	2318	36.2
2019	63489	2340	36.9
2020	61693	2207	35.8
2021	62062	2098	33.8

5. Монозиготни близанци – судска пракса

Пример из стварног живота укључује случај убиства угледног шездесетпетогодишњег стоматолога у Крушевцу 2. марта 2014. године, за које је био осумњичен Д.С., а касније и његов брат монозиготни близанац В.С. Осумњичени су касније правоснажно ослобођени свих оптужби јер се ДНК анализом није могло утврдити који је од њих двојице извршио кривично дело. Ако се вратимо у време извршења кривичног дела, долазимо до података да је у улазу зграде у којој је живео, са више хитаца упуцан је М.Р. Извршиоца кривичног дела је снимила и сигурносна камера крај улаза у зграду, али недовољно за идентификацију с обзиром да се на снимку види непозната особа са качкетом на глави који га је те вечери чекао у улазу зграде где је и оставио биолошки траг на степеништу. Поред тога, биолошки трагови су пронађени у близини места извршења када је извршилац одбацио капу коју је носио на глави којом се маскирао, као и на футроли од пиштоља. Годину дана након извршења кривичног дела, полиција је ухапсила најпре Д.С., а потом и В.С. са оптужбом за извршење убиства.

Пронађени трагови, међутим, нису могли доказати ко је испалио хитац у жртву, с обзиром да су осумњичени монозиготни близанци, чији се ДНК

²⁹ Републички завод за статистику, *Статистика становништва* (за наведене године истраживања). Доступно на: www.stat.gov.rs, датум посете: 12.09.2022.

профил у потпуности поклапао, и који је био идентичан са спорним траговима биолошког материјала пронађеним на месту злочина. Кривични поступак је, сходно месној надлежности, вођен пред Вишим судом у Крушевцу где је и подигнута оптужница против Д.С., док је други брат близанац В.С. био сведок, пошто је очевидац као извршиоца кривичног дела означио Д.С. Пресудом Вишег суда у Крушевцу број К-22/15 од 04. 03. 2016. године, на основу чл. 423 тач. 2 Законика о кривичном поступку, окривљени Д.С. је ослобођен од оптужбе да је извршио кривично дело Убиство из члана 113 Кривичног законика и Недозвољена производња, држање, ношење и промет оружја и експлозивних материја из чл. 348 ст. 4 у вези ст. 1, а у вези чл. 60 Кривичног законика.³⁰

Апелациони суд у Крагујевцу, у трочланом већу судија, у кривичном предмету окр. Д. С. из Крушевца, због кривичног дела Убиство из чл. 113 Кривичног законика, одлучујући о жалби Вишег јавног тужиоца у Крушевцу, изјављеној против пресуде Вишег суда у Крушевцу К-22/15 од 04.03.2016. године, у седници већа одржаној дана 25.11.2016. године, једногласно је донео Пресуду број КЖ1-619/16 од 25.11.2016. године, којом је као неосновану, одбио жалбу Вишег јавног тужиоца у Крушевцу, а пресуда Вишег суда у Крушевцу К-22/15 од 04.03.2016. године, *потврдио*.

Образложење које се тиче ДНК анализе је било следеће. ДНК вешачењем утврђено је да је на свим траговима који су констатовани записником о увиђају утврђено присуство биолошког трага које потиче од окривљеног и/или његовог брата близанца (сведока В.С.), као и да је у улазу где је пронађена чаура (место где је дело извршено) на којој је констатовано присуство биолошког трага две мушке особе од којих ниједна не припада окривљеном нити његовом брату. Такође, сведок је навео да му је жртва (пре него што се онесвестио) рекао да је на њега пуцао Д.С. и да је имао чарапу на глави. У увиђају је чарапа пронађена у контејнеру недалеко од зграде у којој се налазило место злочина. ДНК анализом утврђено је да се у чарапи налазе трагови ДНК окривљеног и/или његовог брата близанца, сведока В.С. Међутим, други сведоци су у својим изјавама навели да је сведок – близанац В.С., брат окривљеног, користио

³⁰ Против ове пресуде жалбу је изјавио Виши јавни тужилац у Крушевцу, због битне повреде одредаба кривичног поступка и погрешно утврђеног чињеничног стања, са предлогом да се пресуда након одржаног претреса преиначи и окривљени огласи кривим због извршених кривичних дела или пак да се иста укине и предмет врати првостепеном суду на поновно одлучивање. Бранилац окривљеног, поднео је одговор на жалбу јавног тужиоца са предлогом да се жалба одбије као неоснована, а првостепена пресуда потврди, са захтевом да буде обавештен о седници већа другостепеног суда. Поднеском Ктж-600/16 од 06.05.2016. године Апелациони јавни тужилац у Крагујевцу предложио је да се жалба Вишег јавног тужиоца у Крушевцу усвоји, пресуда укине и списи предмета врате првостепеном суду на поновно суђење и одлуку или да се иста преиначи и окривљени огласи кривим због извршених кривичних дела и да се осуди на адекватну казну затвора.

гаражу у дворишту зграде у којој се догодило убиство. Вештак је у свом налазу и мишљењу навео да се ДНК анализом не може утврдити како је траг дошао до предмета (чарапе), али и да је секундарни пренос трагова теоретски могући. Говорећи о биолошким траговима пронађеним на чарапи, вештак је навео да су биолошки трагови узети са обе стране чарапе, али да се не може утврдити са које стране чарапе је пронађен биолошки траг, те да је теоретски могуће да секундарна контаминација трагова на чарапи ако би неко од браће близанаца бацио искоришћену марамичу или неки други сличан предмет у контејнер, који би дошао у додир са предметном чарапом. Такође, на основу снимка сигурносне камере није било могуће поуздано утврдити ко је особа на снимку, што је потврдио и други судски вештак који је навео да постоји могућност да би и монозиготни близанци могли да ходају на исти начин и да се то не може искључити. На основу свега наведеног, Апелациони суд је оценио да је правилан закључак првостепеног суда, да се изведеним доказима не може са сигурношћу утврдити да је окривљени извршилац предметних кривичних дела на начин како му је то оптужницом стављено на терет. Ово је такође било у складу са темељним начелом права *In dubio pro reo*, пошто ДНК анализа није могла да утврди чији су биолошки трагови, с обзиром да су припадали „идентичним“, тачније монозиготним близанцима. Цео случај је доспео у центар интересовања научне, стручне али и шире јавности, с обзиром да ово није јединствени случај немогућности утврђивања истине, што је и у прошлости у неколико наврата имало исти епилог.³¹

6. Закључак

На основу претходно изнетог може се закључити да је метода ДНК профилисања у практичном поступању нашла своју пуну примену и да је највећим обимом заступљена у откривању и доказивању најтежих кривичних дела, али ипак поједина решења остављају места за дискусију. Ту се, пре свега, мисли на идентификацију оставиоца биолошког трага који је у категорији монозиготне близаначке популације. Док ће кратка тандемска понављања (*STR*) вероватно остати златни стандард у људској идентификацији, нове лабораторијске методе могле би помоћи у решавању великог броја случајева који укључују монозиготне близанце и отворити врата за оптимистично очекивање њиховог разликовања, што је у основи до сада било правно и статистички немогуће.

³¹ Идентичан случај оптужбе за најтеже кривично дело убиства десио се у Београду за које је оптужен најпре један брат, да би у наставку суђења дошло до оптужења и другог брата монозиготног близанца. Више информација на следећем линку: <https://www.novosti.rs/c/hronika/sudjenja/1110860/ubio-sam-vladana-obrt-sudjenju-brat-blizanac-umnjicenog-preuzeo-odgovornost-smrt-kik-boksera-ispred-marakane>, датум посете: 14.09.2022.

Овај рад доприноси литератури о монозиготним близаницима на више начина. Прво, по први пут су репрезентативне и упоредиве националне бројке постале доступне за близаначку популацију у Републици Србији и упоређени са другим земљама и светским просеком у циљу утврђивања инциденце близанаца. Друго, наши подаци откривају да стопе близанаца нису ниске и у супротности је са идејама које су представљене у литератури од раних 1970-их, да су стопе близанаца међу претежно европском популацијом, упоредиве са оним у већини светских земаља, а што може узрочно-последично бити у вези са извршењем кривичних дела од стране припадника ове популације. Треће, осветљена је тамна област могућности разликовања биолошког материјала монозиготних близанаца, о чему предстоји значајан рад на валоризовању резултата и неопходности стандардизације коефицијента вероватноће у овим случајевима, како би монозиготни близанци били различити и за право, поред већ утврђених различитости у медицини.

Ипак, на крају је неопходно истаћи да се истражитељи не могу искључиво ослонити на резултате форензичких анализа, већ у поступку истраге и доказивања примењивати и традиционалне криминалистичке технике у циљу идентификације извршилаца кривичних дела, што додатно треба појачати у случајевима када је осумњичени монозиготни близанац.

*Vladimir Šebek, Ph.D.,
Assistant Professor*

NOVEL POSSIBILITIES OF FORENSIC DIFFERENTIATION OF MONOZYGOTIC TWINS

Summary

Processing cases with collected biological traces originating from identical, or monozygotic (MZ) twins, remains a challenge in criminology and simultaneously in criminal justice, given that current genetic technology cannot distinguish between individuals with identical genomes. As the rate of twin births is continuing to grow, it is anticipated that the frequency of forensic samples originating from MZ twins, in cases of criminal offenses, will also increase and result in further unsolved cases due to the lack of cost-effective and accurate forensic methods of DNA analysis for monozygotic twins, which is the fundamental systemic vulnerability of the standardized DNA method.

Fortunately, in addition to the traditional forensic approach in providing evidence to identify criminal perpetrators, new tools in genome analysis are opening

the door to explore the epigenetic landscape and may provide new biomarkers to the forensic community for challenging samples such as monozygotic twins.

Accordingly, this paper aims to critically review DNA expertise and evaluate a new method of monozygotic twins' identification through DNA analysis, which promises to differentiate them both for forensics and law. In order to prove the claim about the increased rate of twin births, we conducted research with the aim of determining the incidence of twins in the general population, with special reference to the Republic of Serbia. Moreover, in the paper we presented an example from court practice as a case study with a monozygotic twin as a defendant in criminal case.

Key words: Forensics, Identification; DNA Expertise, Monozygotic Twins.

Литература

- American Prosecutors Research Institute APRI, *Forensic DNA Fundamentals for the Prosecutor*, Alexandria (Virginia, USA), 2003.
- Бошковић, А., *Правна регулатива коришћења база ДНК профила у Уједињеном Краљевству*, Зборник радова, Примена форензичких метода у криминалистици, Београд, 2011.
- Bruder, C. E. et. al., *Phenotypically concordant and discordant monozygotic twins display different DNA copy-number-variation profiles*, Amer J Hum Genet, 2008, [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar].
- Budowle, B., *Molecular genetic investigative leads to differentiate monozygotic twins*, Investig Genet, 2014.
- Бусарчевић, М., *Основи криминалистичких вештачења*, Бања Лука, 2001.
- Brettell, T. A., Butler, J. M., Almirall, J. R., *Forensic science*, Analytical Chemistry, N. 83(12), 2011.
- Vadlamudi, L. et. al., *Timing of de novo mutagenesis—a twin study of sodium-channel mutations*, N Engl J Med, 2010, [PubMed] [Google Scholar].
- Galton, F., *Inquiries into Human Faculty and Its Development*, London, 1883, наведено према: Jobling: Double trouble, Investigative Genetics, 2013.
- Galton, F., *Finger prints*. London and New York, 1892.
- Gill, P., Lende, M.N., Van Hook, J.W., *Twin Births*, In: StatPearls, Island, 2023, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK493200/>.
- Inoue, H., *Forensic Science and Scientific Investigation*, Yakugaku Zasshi, 2019.
- Kim Young, S., Barak, G., Shelton Donald, E. *Examining the "CSI-effect" in the cases of circumstantial evidence and eyewitness testimony: Multivariate and path analyses*, Journal of Criminal Justice, 37 (5), 2009, doi:10.1016/j.jcrimjus.2009.07.005.
- Kondo S., et. al., *Mutations in IRF6 cause Van der woude and popliteal pterygium syndromes*, Nat Genet, 2002, [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar].
- Koops, B. J., et. al., *Tall Blond Dutman. Does the Netherlands Set the Stage in Regulating Forensic DNA Phenotyping?*, Tilburg Foreign L. Rev, 2006-2007.

- Lauc, G., *Primjena analize DNK u sudskoj medicini - Utvrđivanje identiteta*, Osijek, 2004.
- Li, R., Montpetit A. et al., *Somatic point mutations occurring early in development: a monozygotic twin study*, J Med Genet, N. 51(1), 2014, [PubMed] [Google Scholar].
- Machin, G. A., *Some causes of genotypic and phenotypic discordance in monozygotic twin pairs*, Amer J Med Genet. N. 61, 1996, [PubMed] [Google Scholar], датум посете:12.09.2022.
- Michael, L., *God's signature: DNA profiling, the new gold standard in forensic science*, Endeavour Vol. 27, I. 2, 2003, [https://doi.org/10.1016/S0160-9327\(03\)00068-1](https://doi.org/10.1016/S0160-9327(03)00068-1).
- Razzaghian, HR., et al., *Somatic mosaicism for chromosome X and Y aneuploidies in monozygotic twins heterozygous for sickle cell disease mutation*, Amer J Med Genet, N. 152A, 2010, [PubMed] [Google Scholar].
- Републички завод за статистику, *Статистика становништва* (за наведене године истраживања). Доступно на: www.stat.gov.rs.
- Rosenzweig, G., *Scientific Thinking About Legal Truth*, Front Psychol, 2022.
- Selman-Ayetej, J., *DNA Usage in Criminal Justice*, in *Battleground Criminal Justice*, Edited by Gregg Barak, Greenwood Press, Westport, Connecticut, Vol. 1 (A-L), 2011.
- Selman-Ayetej, J., *DNA Usage in Criminal Justice*, in *Battleground Criminal Justice* Vol. 1 (A-L), Greenwood Press, Westport, Connecticut, 2007.
- СИМОНОВИЋ, Б., *Идентификација лица на основу утврђивања ДНК профила (1. део)*, Безбедност, бр. 3/2002.
- СИМОНОВИЋ, Б., *Идентификација лица на основу утврђивања ДНК профила (2. део)*, Безбедност, бр. 4/2002.
- СИМОНОВИЋ, Б., *Криминалистика (треће измењено и допуњено издање)*, Крагујевац, 2012.
- Smits, J., Monden, C., *Twinning across the Developing World*, PLoS One, N. 6(9), 2011, <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0025239>.
- Shelton Donald, E., Kim Young, S., Barak, G., *An Indirect-Effects Model of Mediated Adjudication: The CSI Myth, the Tech Effect, and Metropolitan Jurors' Expectations for Scientific Evidence*, Vanderbilt Journal of Entertainment and Technology Law, 2009.
- Turrina, S., Bortoletto, E., Giannini, G., De Leo, D., *Monozygotic twins: Identical or distinguishable for science and law?* Med Sci Law, N. 61, 2021.
- Upreti, P., *Twin pregnancies: incidence and outcomes in a tertiary health centre of Uttarakhand*, India, 2018.
- Watson, J. D., Crick, F. H. C., *A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid*, 1953.
- Xu, Q. N., Li, C. T., Liu, X. L., *Research Progress on Discrimination of Monozygotic Twins*, Fa Yi Xue Za Zhi, N. 34(6), 2018.
- Ye K., Beekman, M. et al., *Aging as accelerated accumulation of somatic variants: whole-genome sequencing of centenarian and middle-aged monozygotic twin pairs*, Twin Res Hum Genet, N. 16(6), 2013, [PubMed] [Google Scholar], датум посете:12.09.2022.
- Yuan, L., Chen, X., Liu, Z., Liu, Q., Song, A., Bao, G., Wei, G., Zhang, S., Lu, J., Wu, Y., *Identification of the perpetrator among identical twins using next-generation sequencing technology: A case report*, Forensic Sci Int Genet, 2020.