

# Analiza pojavnosti i značajki ugriza zmija otrovnica u Hrvatskoj

---

Mihalić, Iva

Master's thesis / Diplomski rad

2011

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:904899>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-23**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Biološki odsjek

Iva Mihalić

Analiza pojavnosti i značajki ugriza zmija otrovnica u Hrvatskoj

Diplomski rad

Zagreb, 2011.

Ovaj rad je izrađen na odsjeku Animalne fiziologije Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom Doc. dr. sc. Zorana Tadića, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja dipl. ing. biologije, smjer ekologija.

## ZAHVALE

Zahvaljujem se mentoru doc. dr. sc. Zoranu Tadiću na stručnom vodstvu i suradnji, kao i prof. biol. Dušanu Jeliću na savjetima, sakupljenim podacima i ustupljenim fotografijama . Hvala na trudu.

Veliko hvala svim ljudima koje sam upoznala tokom ovog razdoblja, biolozima i nebiolozima, svima koji su mi studiranje učinili posebnim razdobljem moga života. Zahvaljujem onima koji su mi postali zamjenska obitelj i nadam se da će takvima ostati.

No posebnu zahvalu zaslužuje moja obitelj koja me trpila svo ovo vrijeme i pružala potporu, ljubav i bila uz mene kad god je to bilo potrebno.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Diplomski rad

### ANALIZA POJAVNOSTI I ZNAČAJKI UGRIZA ZMIJA OTROVNICA U HRVATSKOJ

Iva Mihalić

Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Rooseveltov trg 6, Zagreb, Hrvatska

Na prostoru Republike Hrvatske živi 15 vrsta zmijske od kojih su tri otrovne – poskok (*Vipera ammodytes*), riđovka (*Vipera berus*) i planinski žutokrug (*Vipera ursinii macrops*). U cilju što boljeg poznavanja opasnosti od ugriza zmijske, učestalosti i posljedica, načinjena je ova retrospektivna studija analize otpusnih pisama iz glavnih bolnica Zagrebačke županije, Grada Zagreba i Brodsko-posavske županije. Prikupljeno je 61 otpusno pismo iz razdoblja od 1998. do 2008. godine. Učestalost ugriza za prostor Zagrebačke županije i Grada Zagreba iznosi 4,8 ugriza godišnje (0,441 ugriza na 100 000 stanovnika), a za Brodsko-posavsku županiju 1,3 ugriza godišnje (0,735 ugriza na 100 000 stanovnika). Procjenom težine ugriza pomoću simptoma zaključeno je da prevladavaju srednje teški slučajevi sa malim brojem teških slučajeva. U istraživanom razdoblju nije zabilježen nijedan smrtni slučaj.

(62 stranice, 28 slika, 19 tablica, 31 literarni navod, hrvatski jezik)

Rad je pohranjen u središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: zmijske otrovne, ugrizi, poskok, riđovka, Grad Zagreb, Zagrebačka županija, Brodsko-posavska županija

Voditelj: Doc. dr. sc. Zoran Tadić

Ocjenitelji: Doc. dr. sc. Zoran Tadić

Prof. dr. sc. Milorad Mrakovčić

Prof. dr. sc. Božena Mitić (zamjena: Doc. dr. sc. Tatjana Bakran-Petricioli)

Rad prihvaćen: 09.02.2011.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb

Faculty of Science

Department of Biology

Graduation Thesis

ANALYSIS OF PREVALENCE AND CHARACTERISTICS OF VENOMOUS SNAKEBITES IN CROATIA

Iva Mihalić

Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb

Rooseveltovo trg 6, Zagreb, Croatia

There are 15 snake species living in the area of Republic of Croatia, three of them being venomous – horned viper (*Vipera ammodytes*), common European viper (*Vipera berus*) and meadow viper (*Vipera ursinii macrops*). The aim of this retrospective study of hospital release letters was gaining better knowledge of danger of snakebites, their prevalence and consequences. Release letters were obtained from central hospitals in Zagreb county, City of Zagreb county and Brodsko-posavska county. Altogether, there were 61 release letters for the period from 1998 to 2008. Snakebite prevalence for Zagreb and City of Zagreb counties is 4,8 envenomings yearly (0,441 envenomings on 100 000 people), and 1,3 envenomings yearly (0,735 envenomings on 100 000 people) for Brodsko-posavska county. After reviewing the severity of envenomings using noted symptoms it was concluded that most cases are moderate with very few severe cases. There were no fatalities in the reviewed period.

(62 pages, 28 pictures, 19 tables, 31 references, original in Croatian)

Thesis deposited in Central Biological Library

Keywords: venomous snakes, snakebites, horned viper, common European viper, City of Zagreb county, Zagreb county, Brodsko-posavska county

Supervisors: Doc. dr. sc. Zoran Tadić

Reviewers: Doc. dr. sc. Zoran Tadić

Prof. dr. sc. Milorad Mrakovčić

Prof. dr. sc. Božena Mitić (replacement: Doc. dr. sc. Tatjana Bakran-Petricioli)

Thesis accepted: 09.02.2011.



1. UVOD .....	3
1.1. Zmije danas .....	3
1.2. Opća svojstva zmija.....	6
1.2.1. Koža .....	8
1.2.2. Kostur i kretanje.....	8
1.2.3. Osjetilni organi.....	9
1.2.4. Prehrana .....	11
1.3. Zmije otrovnice .....	12
1.3.1. Ugriz .....	13
2. MATERIJALI I METODE .....	21
2.1. Cilj istraživanja .....	21
2.2. Materijali i metode .....	21
2.3. Opis vrsta otrovnica koje se pojavljuju u Hrvatskoj.....	23
2.3.1. Poskok .....	23
2.3.2. Riđovka .....	24
2.3.3. Planinski žutokrug .....	25
2.4. Geografija Hrvatske .....	26
2.4.1. Geografska obilježja Sjeverozapadne Hrvatske .....	28
2.4.2. Geografska obilježja Središnje i Istočne (Panonske) Hrvatske.....	29
3. REZULTATI .....	30
3.1. Značajke pacijenata i ugriza .....	30
3.1.1. Dobno-spolna struktura .....	37
3.1.2. Vrijeme ugriza .....	40
3.1.3. Mjesto ugriza .....	44
3.1.4. Vrsta aktivnosti .....	47



3.1.5. Prethodna pomoć .....	48
3.1.6. Lokalne reakcije .....	49
3.1.7. Tjelesne reakcije.....	50
3.1.8. Psihološke reakcije .....	52
3.1.9. Broj dana hospitalizacije.....	52
4. RASPRAVA .....	54
5. ZAKLJUČAK .....	59
5.1. Prva pomoć pri ugrizu .....	60
6. LITERATURA.....	61

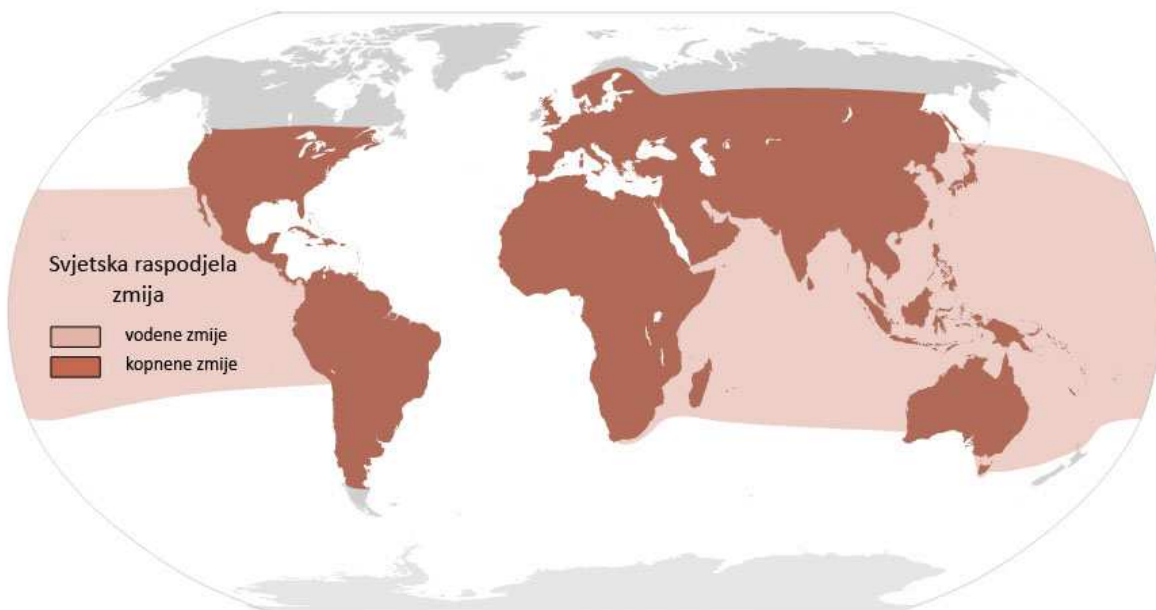
## 1. UVOD

Svake godine, u približno isto vrijeme, bivamo redovito bombardirani senzacionalističkim napisima o opasnostima koje na nas vrebaju iz prirode. Uputa na povećanu opreznost i poznavanje terena na kojem se krećemo često biva izgubljena u moru napuhanih neistinitih priča i želje za pojačanom tiražom. U većini slučajeva glavne uloge u toj cijeloj predstavi imaju zmije i pauci crne udovice. U ovom se radu osvrćem upravo na procjenu opasnosti od zmija te koliko je zapravo taj strah opravdan.

Ovo nije pokušaj omalovažavanja straha od zmija, jer je za očekivati da se bojimo svega što ne poznajemo. No postavlja se pitanje u koliko slučajeva „napada“ je zaista riječ o stvarnom napadu zmije otrovnice ili nečemu drugome poput slijepe panike ili ugriza kukca ili neke zmije neotrovnice? Svojim širenjem i prodiranjem u prostore na kojima obitavaju divlje životinje, sami sebe podvrgavamo velikoj mogućnosti susreta sa njima, uz nepoznat ishod. Ostaje činjenica da zmije nisu životinje koje bi trebali olako shvatiti niti ih u isto vrijeme koristiti kao predmet za zastrašivanje i demoniziranje. Bitno je znati da se mogućnost susreta može bitno smanjiti poznavanjem nekih osnovnih naputaka ponašanja u prirodi i poznavanjem vrsta koje nas okružuju.

### 1.1. Zmije danas

Zmije otrovnice danas nastanjuju gotovo sve kontinente osim Antarktike i nekih otoka (Novi Zeland, Irska i Island), te zauzimaju vrlo širok spektar staništa (terestrička, arborealna, akvatička), sa posebnim naglaskom na tropsku i subtropsku regiju (RADONIĆ I SUR. 1997). Evolucijski promatrano, one čine najnapredniju i najbolje specijaliziranu grupu zmija, te čine oko 15% od ukupnih 2800 danas poznatih vrsta zmija (KREINER 2007).



**Slika 1.** Svjetska raspodjela zmija (preuzeto od Wikimedia)

Zbog svoje široke rasprostranjenosti, zmije u nekim područjima vrlo često dolaze u izravni kontakt sa ljudima, te dolazi i do velikog broja ugriza. Prema procjenama Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) radi se o broju od oko 420 000 ugriza i oko 20 000 smrti kao posljedice tih ugriza. No sumnja se da su brojevi mnogo veći te da se ugrizi mogu brojati čak i u milijunima (WHO 2010). Podaci o godišnjim ugrizima zmija su prilično oprečni i manjkavi zato što se velik broj slučajeva ni ne prijavljuje nadležnim zdravstvenim tijelima. Neke procjene pokazuju da se 20-70 % slučajeva ugriza ne prijavi (WORLD HEALTH ORGANIZATION 2010, WARRELL 2002). To se djelomično događa zbog loše osobne procjene ugriženog o ozbiljnosti ugriza, a djelomično zbog manjka odgovarajućih prostora za skrb ugriženog. To se prvenstveno odnosi na siromašne zemlje u tropskom i subtropskom prostorima gdje je opasnost i učestalost ugriza najveća, a zdravstvena skrb izrazito loša. Tu uglavnom spadaju područja Južne Azije, Južne Amerike i Afrike, no ne smijemo zaboraviti niti slučajeve u umjerenim podnebljima kojih, iako ima manje i sa često slabijim posljedicama, i dalje nisu zanemarivi.



**Slika 2.** Rasprostranjenost zmija otrovnica prema WHO (preuzeto od World Health Organization)

Zanimljivo je uočiti koliko su zmijski ugrizi, globalno gledano, zapravo prilično zanemaren problem. Iako se ne mogu mjeriti sa učestalošću infektivnih i parazitskih bolesti, procjena o 5.4 – 5.5 milijuna ugriza godišnje (CHIPPAUX 1998) se nikako ne može okarakterizirati kao malena. No WHO je tek 2009. godine svrstao opasnost od zmijskih ugriza na popis zanemarenih tropskih bolesti (WILLIAMS I SUR. 2010).

Smrtnost od ugriza zmija otrovnica u Europi je izrazito mala i procjenjuje se na oko 30 slučajeva godišnje, no i tu ne raspolažemo sa obuhvatnim podacima. Za usporedbu, broj smrti u Središnjoj i Južnoj Americi se procjenjuje na oko 5 000 godišnje, u Africi 20 000, a u Aziji se broj penje i do 100 000 (CHIPPAUX 1998).

**Tablica 1.** Kontinentalna raspodjela smrtnosti od ugriza (CHIPPAUX 1998).

PODRUČJE	BR. SMRTI/GOD.	BROJ STANOVNIKA (x10 <sup>6</sup> )	OMJER
Azija	110 000	3 660	1:33 273
Afrika	20 000	760	1:38 000
Australija	12	20	1:1 666 666
Središnja i Južna Amerika	5 000	400	1:80 000
Sjeverna Amerika	15	270	1:18 000 000
Europa	30	730	1:24 333 333

## 1.2. Opća svojstva zmija

Taksonomski, zmije (podred *Serpentes* ili *Ophidia*) zajedno sa gušterima čine red Squamata (ljukaši) i zajedno sa redovima Crocodilia (krokodili), Sphenodontia (premosnici) i Testudines (kornjače) čine razred Reptilia (LINZEY 2001).

Zmije su vrlo raznolika skupina koja je, iako ektotermna, prilagođena životu u vrlo različitim uvjetima okoliša (MÉNEZ 2003). Podred *Serpentes* se sastoji od oko 3 000 vrsta raspoređenih u tri podreda – Choloophidia, Scolecophidia i Alethinophidia. Podred Choloophidia sadržava sve fosilne oblike koji nisu uključeni u druga dva podreda. Unutar podreda Scolecophidia (sljeparice) nalazimo podzemne, kopajuće oblike slabo razvijena vida rasprostranjene u tropskim i umjerenim regijama. Podred Alethinophidia se sastoji od dvije grupe – Henophidia (sadržava natporodicu Booidea) i Caenophidia unutar koje nalazimo natporodice Acrochordoidea i Colubroidea (sadržava sve zmije otrovnice) (MÉNEZ 2003). Raznovrsnost svojte vidljiva je i u rasponu veličina gdje je najmanja vrsta *Leptotyphlos carlae* sa svega 10 cm duljine (HEDGES 2008), a najveći primjerci pitona i anakondi dosežu i do 8 m. Zmije otrovnice su uglavnom umjerene veličine, a najveća je kraljevska kobra (*Ophiophagus hannah*) sa maksimalnom duljinom od 5 m (O'SHEA 2005).

**Tablica 2.** Klasifikacija zmija (preuzeto iz MÉNEZ 2003)

PODRED		NATPORODICA	PORODICA
Cholophidia			
Scolecophidia			Typhlopidae Anomalepidae Leptotyphlopidae
Alethinophidia	Henophidia		Boidae Pythonidae Erycidae Xenopeltidae Loxocemidae Anomochilidae Bolyeriidae Aniliidae Cylindrophidae Uropeltidae Tropidophidae
Alethinophidia	Caenophidia	Acrohordidea	Acrochordidae
Alethinophidia	Caenophidia	Colubroidea	Viperidae Elapidae Colubridae Atractaspididae

Razvoj zmija počinje u razdoblju Krede i pretpostavlja se da su se razvile iz gmazova prilagođenih kopanju, jer je došlo do postupnog izduživanja tijela povećanjem broja preanalnih kralježaka, smještaja organa shodno obliku tijela, redukcije i potpunog nestanka udova (udavke i sljeparice zadržavaju ostatke kukovlja), stvaranja posebne zaštitne strukture preko očiju (sačinjene od ljusaka), nestajanja vanjskog uha, te uglavnom redukcije jednog od parnih unutarnjih organa (POUGH 2004).

Zmije su uglavnom samotnjačke životinje i kao takve provode većinu svog života odvojene od ostalih jedinki. Do okupljanja u većem broju dolazi samo kod nekih vrsta i to u vrijeme parenja te tijekom hibernacije. Zbog ovisnosti o toplini za odvijanje životnih procesa, većina zmija je aktivna danju kada ih se može pronaći na osunčanim površinama (poput hrpa kamenja) iako postoje vrste aktivne i tijekom noći. U Hrvatskoj su skoro sve vrste zmija aktivne primarno danju, ali tijekom ljetnih mjeseci postaju aktivne i noću. Pjegava crnokrpica (*Telescopus fallax*) je jedina vrsta u našim krajevima koja je aktivna isključivo noću (KREINER 2007).

#### 1.2.1. Koža

Tijelo zmija prekriva zaštitni sloj ljusaka koji se periodički svlači u jednom komadu sa cijelog tijela, uključujući i jezik (O'SHEA 2005). Zbog raznolikosti u njihovom izgledu i položaju, ljuske služe kao jedan od glavnih elemenata determinacije.

Ispod epiderme nalazi se sloj bogat stanicama ispunjenim različitim pigmentima koje su odgovorne za širok spektar obojanosti.. Boje imaju više uloga, ovisno o vrstama i njihovom načinu života te razlikujemo kriptičke boje koje pomažu neprimjetnosti zmije i aposematičke boje koje služe upozoravanju. Neke vrste koriste iste uzorke i nijanse otrovnica kako bi zavarale i odvratile potencijalne predatore (MÉNEZ 2003).

#### 1.2.2. Kostur i kretanje

Zmije imaju posebnu građu lubanje. Za razliku od ostalih gmazova donja čeljust nije izgrađena od jedne nego dvije kosti spojene na vrhu ligamentima koji omogućavaju otvaranje čeljusti više od uobičajenog, time šireći raspon plijena kojim se mogu hraniti (LINZEY 2001). Pri gutanju plijena, zbog nedostatka udova kojim bi mogle prihvatiti plijen, zmije se oslanjaju na svoje zube koje podsjećaju na unatrag zavinute

kukice koje im pomažu da pogurnu plijen dublje u grlo u isto vrijeme sprječavajući ga da izađe van iz usta (O'SHEA 2005).

Osim lubanje, i kostur je doživio velike promjene u građi uslijed promjene načina života. Glavna obilježja su iznimno izduženo tijelo bez udova, sa najdužom kralježnicom u životinjskom carstvu (150-400 kralježaka) te manjak ključnih kostiju i kukova (osim kod najprimitivnijih oblika – pitoni, sljeparice) (LINZEY 2001).

Zbog raznolikosti okoliša u kojem se kreću bilo je potrebno razviti i više oblika kretanja koje dijelimo na:

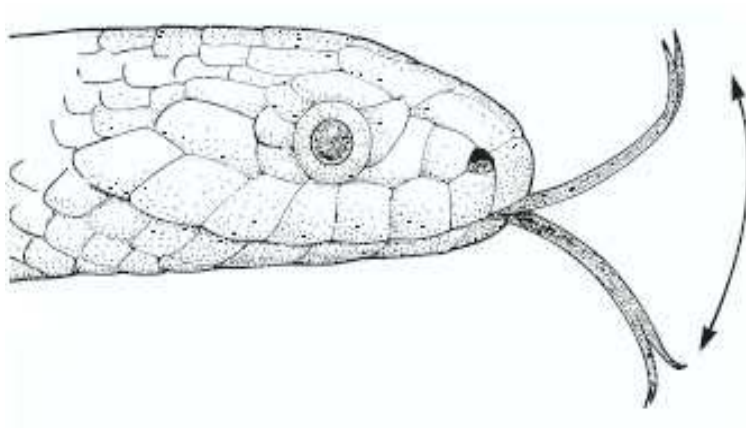
- lateralna undulacija – kretanje po zavojitoj putanji (kretanje na čvrstim podlogama).
- koncertina– tijelo u obliku neprekinuta slova S, iz prednjeg dijela se tijelo izravnavava i savija odupiranjem stražnjeg dijela (kretanje u podzemlju).
- rektilinearano kretanje- koža se pomiče naprijed, a trbušne ljuske koje predstavljaju stacionarne točke istezanjem povlače tijelo prema naprijed. Takav način kretanja ostavlja tijelo u ispruženom položaju pravocrtno ga usmjeravajući .
- postrano kretanje (sidewinding) – omogućava brzo kretanje po nestabilnoj i često vrućoj podlozi. To je modificirani oblik lateralne undulacije pri kojem je tijelo u dodiru sa podlogom sa dvije ili tri točke (koje usmjeravaju kretanje) dok se ostatak tijela nalazi odignut od podloge.

### 1.2.3. Osjetilni organi

Iako zmije nemaju vanjsko i srednje uho ipak su u mogućnosti primanja niskih frekvencija zvuka nošenog zrakom dok su na ostale frekvencije gluhe. Slušni aparat preko donje čeljusti i struktura uha prenosi te frekvencije uključujući i supstratne vibracije koje (prenose se somatskim sustavom sa receptorima u koži sve) do unutrašnjeg uha.

Zmije ne razlikuju zvukove nošene zrakom i supstratne vibracije jer su oba sustava spojena.

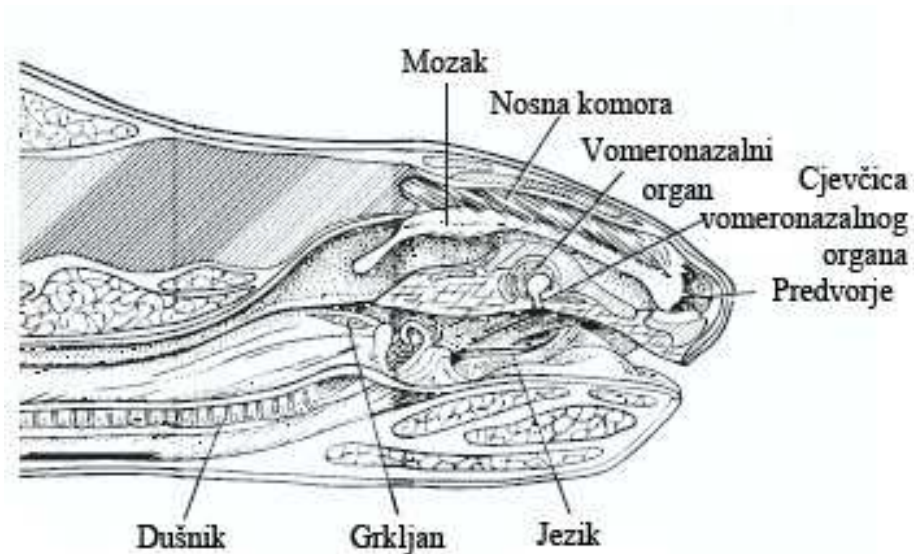




**Slika 3.** Palucanje jezikom (preuzeto iz LINZEY 2001)

Najvažniji organ za primanje okolišnih podražaja je račvasti, dugački i visoko pokretljivi jezik koji im služi za pronalaženje plijena i partnera, ali i za orijentaciju u okolišu. U slučaju pronalaska potencijalne prijetnje, jezik se usmjerava prema njoj i frekvencija palucanja se povećava radi bolje analize. Oblik jezika im omogućava da promatraju uzorke iz dva smjera te tako, gotovo istovremeno mogu prema kemijskom gradijentu odrediti kvalitetu mirisnog traga (LINZEY 2001).

Te informacije se potom šalju do *vomer nazalnog* ili *Jakobsonovog* organa koji se nalazi na gornjoj strani usne šupljine, u nepcu. Taj parni, kuglasti organ ispunjen je kemoreceptivnim epitelom sa osjetilnim stanicama, koje su spojene preko olfaktornih živaca s olfaktornim dijelom mozga, a izgubile su vezu sa nosnom šupljinom i otvaraju se u usta.



**Slika 4.** Položaj vomeronazalnog (Jakobsonovog) organa (preuzeto iz LINZEY 2001)

Osim receptora u koži neke skupine su razvile posebne organe namijenjene primanju toplinskih podražaja. Ti organi, tzv. *termalne jamice* sadržavaju puno golih živčanih završetaka osjetljivih na toplinu koji se otvaraju na površini životinje između očiju i nosnih otvora. Osjetljivost receptora ovisi o toplinskom kapacitetu tkiva u kojem se nalaze. Smanjen toplinski kapacitet tkiva omogućavaju zmijama, poput jamičarki, da razluče vrlo malene promjene u temperaturi od samo 0,003°C.

Termalne jamice nisu karakteristika svih zmija nego samo nekih unutar porodica *Boidae*, *Pythonidae* te potporodice *Crotalinae* (porodica *Viperidae*) poput čegrtuša i ostalih jamičarki.

#### 1.2.4. Prehrana

Sve vrste zmija su isključivo mesojedne i odabir plijena uglavnom ovisi o veličini same zmije. Prehrana je raznolika i može se sastojati od guštera, malih ptica i sisavaca, drugih zmija, riba, mekušaca, vodozemaca, kukaca te jaja (MÉNEZ 2003). Svaki dio plijena se probavlja, osim dlaka, noktiju i ribljih krljušti.

Način hranjenja zmija je također specifičan. Zbog toga što često moraju uhvatiti, savladati i progutati plijen koji je veći od njih te zato što nisu sposobne žvakati ni trgati plijen zbog manjka udova i specijaliziranih zubi primorane su ga gutati cijelog (pokretu sličnom žvakanju potpomažu zubi savinuti

unatrag kojima povlače plijen dublje u usta). Kao posljedica lubanja je građena drugačije od lubanja drugih životinja.

Naime, donja čeljust je iznimno fleksibilna i nije spojena u jedinstvenu strukturu nego su lijevi i desni dio čeljusti na vrhu spojeni sa ligamentima koji omogućavaju širenje ovisno o veličini plijena. Otvor dušnika se nalazi u prvom dijelu usta da ne dođe do gušenja prilikom gutanja plijena.

### 1.3. Zmije otrovnice

Zmije su kao malo koja vrsta životinja postale žrtva onoga što bi se u današnje vrijeme nazvalo lošim marketingom. Redovita reakcija na spomen zmija je nelagoda, gađenje i često strah.

Istraživanja su pokazala da djeca od 11 mjeseci starosti (poglavito ženska) brzo uče povezati zmije i pauke (negativni stimulativni poticaj) sa negativnim izrazima lica. Ta se pojava može objasniti činjenicom da su zmije, kao i pauzi, tokom našeg razvoja bili česta životna prijetnja. O preživljavanju je ovisila sposobnost brzog učenja, prepoznavanja i izbjegavanja potencijalne opasnosti. Razlog za brže učenje ženske djece naspram muške leži u činjenici da su se žene prvenstveno bavile sakupljanjem plodova te bi eventualni propust u izbjegavanju opasnosti mogao završiti kobno po ženu, a time i po djecu. S druge strane, od muškaraca se kao lovaca očekivao manjak straha pri susretanju s opasnošću jer je jedino takvo ponašanje osiguravalo uspjeh pri lovu (RAKISON 2009).

Vidljivo je da je takvo društveno uvjetovano ponašanje imalo velike koristi tokom naše povijesti no danas, sa svim saznanjima koje imamo o ekologiji tih životinja, možemo više no ikad smanjiti mogućnost susreta i posljedica ako se ti susreti pokažu nepovoljnim za nas.

Nažalost se kao paradigma zmijskog ponašanja uzima njena navodna agresija koja rezultira sa napadom na čovjeka sa lošim posljedicama. Međutim, svjetska statistika govori drugačije. Čak i u zemljama poznatim po velikom broju zmija godišnji broj ugriza, s obzirom na broj stanovnika, je zapravo zanemariv.

Većina vrsta je neotrovnna i te vrste ili gutaju živi plijen ili ga usmrćuju konstrikcijom. Otrovnice, s druge strane, koriste otrov samo u slučaju hvatanja plijena ili obrane. Razlikujemo tzv. mokre i suhe ugrize, tj. ugrize kod kojih dolazi i kod kojih ne dolazi do izbacivanja otrova.

Iako najstariji fosilni primjerci zmijske potječu iz razdoblja krede (pred 95 milijuna godina) smatra se da je do razvoja otrova došlo prije 25 milijuna godina za vrijeme miocena (WARRELL 2010).

Problem nastanka otrovnih žlijezda je još uvijek otvoren i prevladava mišljenje da su se zmijske žlijezde razvile neovisno od onih kod otrovnih guštera (jedine danas žive vrste su *Heloderma suspectum* i *H. horridum*) no neki autori smatraju da su se žlijezde kod zmijske i guštera razvile od zajedničkog pretka (FRY I SUR. 2006).

Živuci otrovni gušteri imaju otrovne žlijezde isključivo na donjoj čeljusti dok zmijske ih imaju na gornjoj čeljusti. No pronađene su i velike otrovne žlijezde na donjoj čeljusti varana i malene "inicijalne" žlijezde na gornjoj i donjoj čeljusti iguana (FRY I SUR.2006).

Molekularnom analizom dijelova otrova identificirani su mnoge vrste toksina zajedničke zmijske i gušterima čija se starost procjenjuje na 200 milijuna godina za vrijeme razvoja malih sisavaca čime se može povezati evolucija otrova sa eksplozijom u raznolikosti sisavaca i stvaranjem novih ekoloških niša.

Stoga se smatra da su prve žlijezde nastale kod pradavnih oblika gmazova sa inicijalnim otrovnim žlijezdama koje su se nalazile u gornjoj i donjoj čeljusti. Evolucijom zmijske od tih starih oblika gmazova došlo je do divergencije u razvoju žlijezda pri kojoj su zmijske izgubile onu u donjoj čeljusti i bolje razvile onu u gornjoj dok se kod bradavičara i varana dogodila suprotna stvar – razvoj žlijezde u donjoj čeljusti i gubitak one u gornjoj (FRY I SUR. 2006).

Zmijske otrovnice spadaju u četiri porodice - ljutice (Viperidae), guje (Elapidae), guževi (Colubridae) kod kojih su samo neke vrste otrovne te Atractaspididae (MÉNEZ 2003). Od tih porodica predstavnici prve tri žive u Hrvatskoj no samo su tri vrste iz porodice Viperidae prave otrovnice (HUTINEC I LUPRET-OBRADOVIĆ 2005).

### 1.3.1. Ugriz

Zmijske nisu agresivne životinje i izbjegavaju svaki kontakt. Grist će jedino ako se osjećaju ugroženo i prestrašeno. Ugrizne rane su posljedica ugriza svake zmijske neovisno o tome da li je ona otrovna ili ne, i

zato je potrebno ozbiljno shvaćati ugrize neotrovnica jer i oni mogu biti ozbiljni ako su ugrizom uneseni mikroorganizmi koji bi mogli uzrokovati infekciju.

Iako simptomi ugriza ovise o vrsti zmije i ugrizenom mjestu, svi ugrizi pokazuju neki oblik lokalne reakcije - bol, oteklina, crvenilo, krvarenje. Simptomi poput letargije, mučnine, slabosti i povraćanja koji se pojavljuju nakon ugriza otrovnica izostaju pri ugrizu neotrovnica.

Simptomi ugriza mogu biti različiti, što ovisi o vrsti zmije. Od nekontroliranog krvarenja kojeg uzrokuju neke australske vrste, poremećaja vida kao posljedica neurotoksičnosti otrova nekih guževa ili nekroze mišićnog tkiva koja nastaje kao posljedica ugriza.

#### *1.3.1.1. Zubi*

Unatoč evolucijskim tendencijama ka smanjivanju broja zubi i lokalizaciji, većina gmazova ima zube smještene na čeljustima i na nepčanoj kosti (LINZEY 2001). Većina zmija ima zube raspoređene u šest redova – dva reda na donjoj i četiri na gornjoj čeljusti. Glavna uloga tih zubi je guranje plijena dublje u usta i sprječavanje bijega plijena.

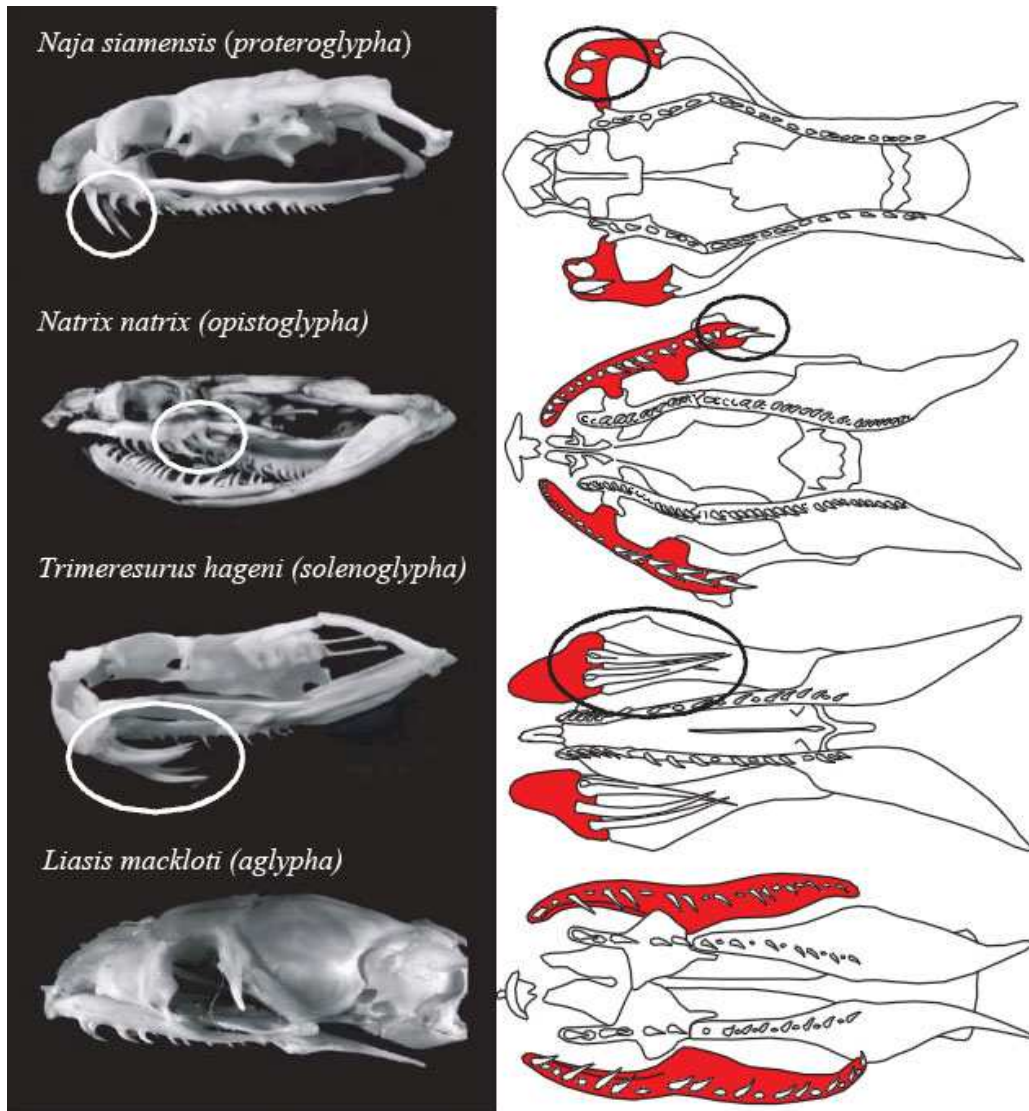
Kod većine gmazova je zastupljeno homodontno zubalo što znači da su svi zubi isti, no upravo kod zmija dolazi do pojave heterodontnog zubala u kojem možemo razlikovati više od jednog tipa zuba.

Zmije imaju povećane zube smještene na prednjem ili stražnjem dijelu čeljusti, što ovisi o vrsti.

Hipoteza o tome da su se prednji i stražnji otrovnjaci razvili neovisno jedni o drugima je malo vjerojatna, jer su to iznimno složene strukture. Istraživanja embrionskog razvoja zuba su pokazala da prednji zubi počinju svoj razvoj u stražnjem dijelu usta koji potom bivaju "gurnuti" naprijed uslijed brzog rasta čeljusti embrija. Također, promatranjem razvoja zuba koji se nalaze u stražnjem dijelu usta pokazalo se da se oni razvijaju od zasebnog tkiva što znači da se zubi ispred stražnjih otrovnjaka razvijaju od zasebnog tkiva što ih čini razvojno različitima.

To bi značilo da su se otrovnjaci razvili samo jednom – u stražnjem dijelu gornje čeljusti od zasebnog tvornog tkiva kada su se tokom razvoja odvedenijih oblika neki stražnji zubi "odvojili" od prednjih, što im je omogućilo nezavisan razvoj. Oni su se potom razvili u otrovnjake usko povezane sa otrovnom žlijezdom. Nakon toga su pojedine porodice razvile različite načine napada plijena, bilo prednjim ili stražnjim otrovnjacima (ljutice i kobre su izgubile zube ispred otrovnjaka premještajući ih na taj način na

vrh čeljusti). Tim odvajanjem stražnjih zubi i omogućavanjem da se razvijaju nezavisno od prednjih omogućen je razvoj veze između otrovne žlijezde i zuba otrovnjaka (VONK I SUR. 2008).

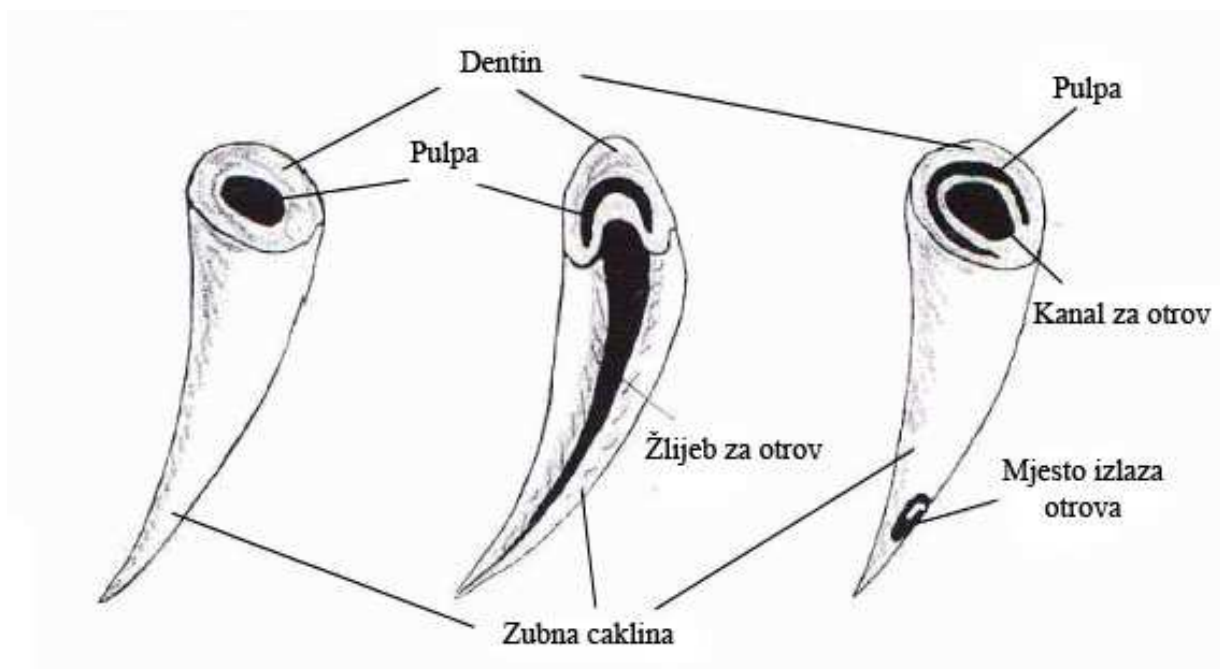


Slika 5. Tipovi zmijskih zuba prema građi zuba (preuzeto iz VONK I SUR. 2008)

Prema građi zuba zmijske dijelimo u nekoliko grupa (POUGH I SUR. 2004)

- aglypha - zubi su slični izgledom i nema utora za izbacivanje otrova.
- opisthoglypha - slabo otrovne vrste koje izbacuju otrov pomoću povećanih zubiju sa utorom na stražnjem dijelu gornje čeljusti; otrov ulazi u žrtvu žvakanjem.

- *proteroglyph* - čeljusti nose manje zubiju sa izraženim zubima otrovnjacima u prednjem dijelu gornje čeljusti, a koji oblikom podsjećaju na injekcijsku iglu. Kako su zubi kratki, ugriz mora biti duži (izgleda kao žvakanje) kako bi se ubrizgao otrov. Zubi se "spremaju" u odgovarajuće džepiće odnosno nabore u usnoj sluznici na donjoj čeljusti.
- *solenoglyph* - najnapredniji aparat za izbacivanje otrova, zubi su šuplji i jako dugački i dok su usta zatvorena oni su postavljeni "preklopljeni" u vodoravan položaj. Taj smještaj omogućuje dijastema (razmak među zubima). Građa lubanje omogućuje istovremeno stavljanje zuba otrovnjaka u položaj za napad čim se čeljusti otvore. Iako su vrste s takvim zubima često manje otrovne od *proteroglyph*, oblik zubiju im omogućuje dublje ubrizgavanje otrova u većim količinama. Zmije s takvim zubima imaju taktiku ugriza i čekanja njegovog ishoda.

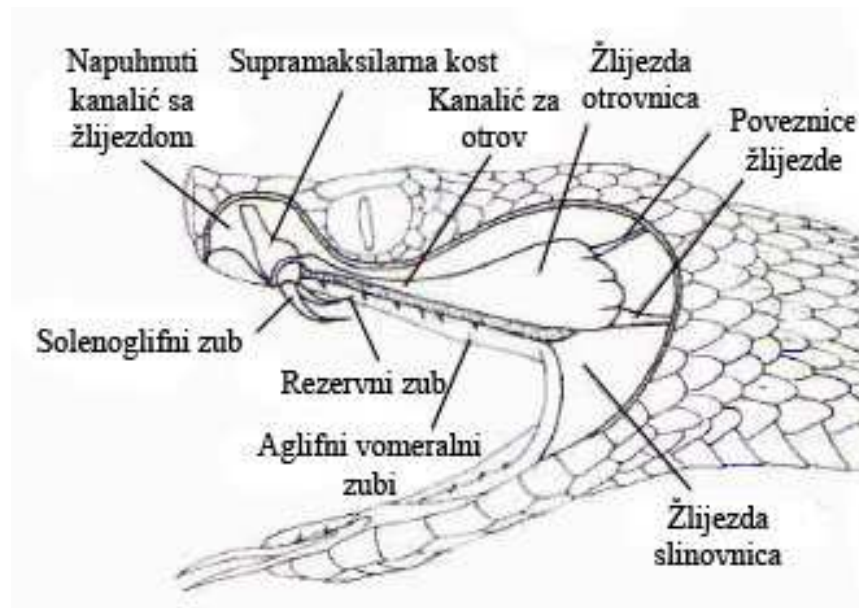


**Slika 6.** Građa zuba zmija (preuzeto iz KREINER 2006)

Prednježljebozubice (*proteroglyph*) i cjevzubice (*solenoglyph*) mišićnom kontrakcijom otrovnih žlijezda izbacuju otrov. Iza očnjaka koji se trenutno koriste imaju nove zube koji se pomiču prema naprijed kada se stari unište ili istroše. Ti pričuvni zubi nisu povezani sa žlijezdama.

### 1.3.1.2. Otrov

Smatra se da je otrov nastao kao odgovor na veliku evolucijsku eksploziju malih, brzih sisavaca tokom miocena, prije 25 milijuna godina, koji su ispunili i stvorili nove ekološke niše omogućavajući zmijama širenje u njih i razvoj novog pristupa hvatanju plijena te da je to možda utjecalo na veću vizualnu specijalizaciju primata (ISBELL 2006). Svi otrovi su mješavine različitih biološki aktivnih tvari koje svoje raznovrsne farmakološke učinke mogu iskazati na svakom organskom sustavu. Peptidi i proteini (čine i do 90% otrova) dominiraju sastavom, što otrovima daje antigena svojstva, pa neki autori smatraju da je važno razlikovati alergiju uzrokovanu otrovom od samog otrova (FILIPOVIĆ, OSTOJIĆ-BAKOTIN 1981). Uz njih, raspoznajemo i različite antikoagulanate, neurotoksine i citotoksične spojeve te enzime od kojih je najbitnija hijaluronidaza koja povećava brzinu kojom se otrov apsorbira u tkiva. Varijacije u sastavu postoje i unutar istih populacija, iste jedinke ovisno o dobi ili između različitih vrsta (no i dalje je većina tvari koje čine sastav otrova zajednička svim vrstama).



**Slika 7.** Građa obrambeno-napadačkog aparata zmija (preuzeto iz KREINER 2007)

Otrov se proizvodi u specijaliziranim parnim žlijezdama (prenamjenjene slinske žlijezde) čiji se izvodni kanali spajaju sa zubima. Proizvodnja otrova nije energetska "jeftina" i izbacivanje je ograničeno samo na



neophodne situacije. Žlijezde se većinom nalaze sa strane glave, ispod i iza očiju okružene mišićnom ovojnicom.

Kod ljutica i guja, otrovna žlijezda ima veliki bazalni lumen koji služi za pohranjivanje izlučenog otrova smanjujući njegovo vrijeme korištenja. Žlijezda je spojena provodnom cjevčicom sa zubima, a oko žlijezde se nalaze mišići čijim stiskanjem dolazi do izbacivanja otrova.

Guževi imaju strukturu sličnu otrovnim žlijezdama koja je još predmet rasprava, tzv. Duvernoyevu žlijezdu koja se razlikuje po funkciji i anatomiji i smatra se da potpomaže probavi i gutanju i da je ujedno i primitivna otrovna žlijezda. Smještena je iza oka, okružena ovojnicom i spojena kratkom cjevčicom sa stražnje postavljenim zubima. Žlijezdu na mjestu drži potporno tkivo povezano sa ljuskama na gornjem dijelu usta i ligamentom koji se nalazi na mjestu spajanja gornje i donje čeljusti.

Prilikom ugriza mišići čeljusti povlače ligament unatrag zatežući usne ljuske koje pritišću žlijezdu dovodeći otrov do stražnje postavljenih zubi (MACKESSY 2010). Način izbacivanja otrova i unos su u usporedbi s ljuticama mnogo sporiji što kompenziraju brojem ugriza koji podsjeća na žvakanje.

Različita građa sustava za izbacivanje otrova, razlika u strategijama unosa otrova te razlika u kemijskoj strukturi otrova su stavke koje utječu na ishod i uspješnost oporavka od ugriza. Iako otrovi ne napadaju isključivo i ciljano pojedine organe zbog dogovora ili olakšavanja opisivanja mehanizma djelovanja uvriježila se podijela na "tipove" otrova i zato ih razvrstavamo u nekoliko skupina otrova (WCH, 2010):

- neurotoksični – utječu na neuromuskularne spojeve i time na disanje, razlikuju se prema mehanizmu djelovanja ovisno da li napadaju tijelo živčane stanice (presinaptički neurotoksini) ili receptore acetil-kolina uzrokujući paralizu (postsinaptički toksini)
- miotoksični – utječu na skeletne mišiće (povremeno na glatke i srčane)
- hemostatski sistematski – utječu na održavanje ravnotežnog stanja organizma (homeostaza) uzrokujući krvarenje ili trombozu
- hemotoksični - oštećuju endotel vaskularnog sustava uzrokujući krvarenje (često nepovratno oštećenje)
- nefrotoksični- utjecaj na bubrege je sekundaran
- kardiotoksični – utjecaj na srce je sekundaran
- nekrotoksični – uzrokuju oštećenje tkiva oko mjesta ugriza; smatraju se karakterističnim za porodicu Viperidae (i neke vrste unutar porodice Elapidae)

Toksini se nalaze u različitim koncentracijama koje ovise o razlikama u vrsti, spolu, starosti, prehrani i rasprostranjenosti zmija te temperaturama okoliša (O'SHEA 2005).

Dob životinje prvenstveno utječe na količinu proizvedenog otrova jer rastom dolazi do povećanja žlijezda no može doći i do promjene koncentracije proteina (poput proteaza) u otrovu. Očekivano je da je sastav otrova često prilagođen i točno određenom plijenu zbog njihove različite osjetljivosti na različite spojeve (MACKESSY 2010).

U toksikologiji se za vrednovanje jačine otrova koristi izraz srednje smrtonosne doze – LD<sub>50</sub> (lethal dose, 50 %) koja pokazuje količinu toksične supstance potrebne da ubije 50 % ispitivane populacije (najčešće miševa) nakon zadanog vremena. Taj iznos je pokazatelj akutne toksičnosti ispitane supstance, tj. promatra se utjecaj nakon jednokratnog izlaganja ili višekratnog izlaganja u kratkom vremenskom rasponu.

LD<sub>50</sub> je veličina koja se mora uzeti sa zadržkom jer uvelike ovisi o više faktora, od genetskih značajki ispitivane populacije, načinu ispitivanja i okolišnim faktorima. Više služi kao okvirna referenca.

Procjenjuje se da se iz riđovke može izvući između 10 i 18 mg otrova (THOMAS 2010).

**Tablica 3.** LD<sub>50</sub> za pojedine vrste (preuzeto od THOMAS 2010)

MJESTO UNOSA	POSKOK	RIĐOVKA
subkutano	6,59 mg/kg	6,45 mg/kg
intravenski	0,8 mg/kg	0,55 mg/kg
intraperitonealno	0,415 mg/kg	nema podatka

### 1.3.1.3. Protuotrov

Protuotrov je biološki spoj namijenjen tretmanu otrovnih uboda ili ugriza. Idealan protuotrov bi trebao biti sposoban neutralizirati sve toksične komponente otrova. Proizvodi se tako da se mala količina otrova ubrizga u ciljanu životinju (konj, ovca, koza) koja će stvoriti imunosnu reakciju na otrov stvarajući protutijela. Protutijela se potom izoliraju iz životinje i ubrizgavaju ugriženim osobama.

Za zmije ne postoji univerzalan protuotrov, oni su rađeni sa ciljanim zmijskim vrstama na umu tako da protuotrov koji se koristi kod ugriza jedne vrste ne mora nužno pomoći pri ugrizu druge vrste. No, ipak razlikujemo *polivalentne* (više vrsta) i *monovalentne* (jedna vrsta) protuotrove (WORLD HEALTH ORGANIZATION 2010).

## 2. MATERIJALI I METODE

### 2.1. Cilj istraživanja

Cilj ove retrospektivne studije je definiranje općenite simptomatske slike ugriza vrsta *Vipera ammodytes* (poskok) i *Vipera berus* (riđovka) na prostoru Sjeverozapadne, Središnje i Istočne Hrvatske za koje do sada nije postojala analiza ovakvog tipa. Uz to se promatrao i stupanj rizika i uvjeti ugriza, težina te sam ishod.

Namjera je utvrditi uvjete u kojima se dešavaju takvi slučajevi, procedura (koja se obavlja i/ili koja bi se trebala obavljati) nadležnih liječničkih tijela, analiza postojećih te procjena potrebnih koraka da bi se izbjegli potencijalno opasni susreti sa zmijama otrovnicama.

### 2.2 Materijali i metode

Rad je izrađen po sustavu retrospektivne analize 61 otpusnog pisma dobivenog iz KIB "Dr. Fran Mihaljević" iz Zagreba i opće bolnice "Dr. Josip Benčević" iz Slavenskog Broda u razdoblju od 1998. do 2008. godine. Ugrizi se ne odnose isključivo na zmije nego su u bolnice upućeni i ljudi sa sumnjom na ugriz zmije što je u nekim slučajevima bilo potvrđeno, a u drugima ne.

Osim podatka o postojanju (i datumu) ugriza u obzir je uziman spol i dob pacijenta, mjesto ugriza i lokalitet, trajanje hospitalizacije, vrijeme od ugriza do dolaska liječniku, postojanje samopomoći ili liječničke pomoći prije dolaska u bolnicu, uzrok ugriza prema pacijentovim procjenama, postojanje lokalne reakcije (bol, otekline, crvenilo), tjelesnih simptoma (ubrzano disanje, vrtoglavica, mučnina, znojenje, tjelesna slabost, bljedost, trnci, povišena temperatura), psihološki simptomi (prestrašenost, šok) i oblik liječničke pomoći. Radi lakše obrade sve su reakcije podijeljene na lokalne, tjelesne i psihološke reakcije.

Zato što ne postoji točno definirana procedura za pristupanje i obradu ugrizanih osoba u domovima zdravlja i bolnicama, tako su i podaci dobiveni za ovaj rad u nekim točkama manjkavi.

Za procjenu težine ugriza korišten je modificirani stupanj težine otrovanja (PSS – Poisoning Severity Score) preuzet od MALINA I SUR. (2010) koji je također modificirani oblik izvorne verzije uzete od KARLSON-STIBER I SUR.(2006). U ovom slučaju modificiranje se svelo na izbacivanje pojedinih kategorija za koje nisu postojali podaci. Korištene kategorije su:

- **lokalna oteklina** - povećanje određenog dijela tijela kao posljedica nakupljanja tekućine u međustaničnim prostorima tkiva
- **edem** (umjereni , veći, mekani, tjestasti) - prekomjerno nakupljanje tekućine u međustaničnim prostorima tkiva
- **eritem** - crvenilo kože nastalo uslijed aktivne hiperemije (povećano protjecanje krvi uz dilataciju malih krvnih žila) ili staze krvi
- **petekija** – malene (1-2 mm) crvene ili ljubičaste točkice na koži uzrokovane malim krvarenjem (puknuće kapilare)
- **flegmona** (celulitis) - difuzna upala rahlog vezivnog tkiva pod kožom, koja može biti gnojna ili negnojna
- **bula** - promjena na koži u obliku velikog mjehura ispunjenog bistrom tekućinom
- **oteknuće limfnih čvorova** – povećanje limfnih čvorova zbog nakupljanja tekućine u međustaničnim prostorima tkiva
- **kardiovaskularni simptomi** – uključuju tahikardiju (ubrzan rad srca) i vrtoglavicu
- **promjene u središnjem živčanom sustavu** – uključuju šok i prestrašenost
- **neurološki simptomi** – dispneja (gubitak daha)
- **ostali simptomi** – pospanost, mamurnost, trnci, trnuće ugriznog dijela tijela, mučnina, znojenje

Ispitano područje se nalazi u tri hrvatske županije – Zagrebačka sa gradom Zagrebom i Brodsko-posavska. Zagrebačka županija je prema cenzusu iz 2001. godine imala 309 696 stanovnika (6.97 % ukupnog stanovništva Hrvatske), Grad Zagreb 779 145 (17.56 %), Brodsko-posavska 176 765 (3.98 %) dok je stanovništvo Hrvatske iznosilo 4 437 460 stanovnika (DZS 2010).

### 2.3. Opis vrsta otrovnica koje se pojavljuju u Hrvatskoj

U usporedbi sa ostalim europskim državama u Hrvatskoj živi zavidan broj vrsta zmija, njih čak 15. Tri od njih su zmije otrovnice - poskok (*Vipera ammodytes*), riđovka (*Vipera berus*), planinski žutokrug (*Vipera ursinii macrops*) i one svojim ugrizom mogu uzrokovati zdravstvene problem kod ljudi.

Dvije vrste spadaju u kategoriju poluotrovnica - zmajur (*Malpolon insignitus*) i crnokrpica (*Telescopus fallax*), ali ne mogu dovoljno dobro ugristi čovjeka da bi ubrizgale otrov.

#### 2.3.1. Poskok

Poskok je u Hrvatskoj rasprostranjen posvuda osim u kontinentalnom dijelu omeđenom Savom i Dravom istočno od Medvednice, Ivančice i Kalnika., Posebno je čest na jadranskoj obali uključujući otoke i nije vezan uz određenu nadmorsku visinu nego ga se može naći od razine mora do najviših vrhova Dinare (1831 m) (JELIĆ I SUR. 2007).



**Slika 8.** Poskok (*Vipera ammodytes*) (foto D. Jelić)

Staništa na kojima obitava su raznolika, od suhих kamenih i sjenovitih travnatih padina s rijetkom vegetacijom koje su dobro osunčane do svijetlih šuma i suhozidova uz kultivirane površine. Dužina tijela iznosi prosječno oko 65 cm, a samo rijetko do 90 cm.

Prema WHO kategorizaciji poskok se nalazi u prvoj kategoriji (najveća medicinska važnost) koja se definira kao jako otrovne zmiје koje su široko rasprostranjene, uzrokuju veliki broj ugriza koji kao posljedica ima visok stupanj morbiditeta, invaliditeta i smrtnosti (WHO 2010)

### 2.3.2. Riđovka

Obitava u kontinentalnim krajevima u nizinama i u planinskim predjelima Gorskog kotara i lanca Dinare (JELIĆ I SUR. 2007). Staništa su različita - močvare, vrištine, cretovi, otvorene šume, rubovi puteva i živica, močvarne livade, slane močvare te otvorena planinska područja.



**Slika 9.** Riđovka (*Vipera berus*) (foto D. Jelić)

Dužina tijela je do 65 cm, samo iznimno može biti i do 90 cm. Prema WHO kategorizaciji riđovka se nalazi u drugoj kategoriji (sekundarna medicinska važnost) koja se definira kao jako otrovne zmije sposobne uzrokovanja morbiditeta, invaliditeta i smrtnosti za koje nedostaju točni epidemiološki ili klinički podaci ili su rjeđe spominjani zbog ciklusa aktivnosti, ponašanja, sklonosti ka staništu (ili života daleko od većih ljudskih populacija) .

### 2.3.3. Planinski žutokrug

Vrsta je karakteristična za balkanski poluotok. Rasprostranjena je na prostoru lanca Dinare (Poštak, Dinara, Troglav i Kamešnica) i južnog Velebita na visini između 1100 i 1800 m (JELIĆ I SUR. 2007). Staništa uključuju dobro ocjedito, suhe strane brda sa rijetkom vegetacijom i suhi planinski travnjaci.



**Slika 10.** Planinski žutokrug (*Vipera ursinii*) (foto D. Jelić)

Dužina tijela iznosi do 50 cm.

Nije uvrštena u WHO kategorizaciju.



## 2.4. Geografija Hrvatske

Hrvatska je nakon 7. rujna 2005. godine podijeljena na tri statističke regije (prostorne jedinice) prema EU klasifikaciji (tzv. NUTS). Regije su određene u suradnji Državnog zavoda za statistiku i Eurostata (statistički ured EU).

Te regije (sa pripadajućim županijama) su:

- Sjeverozapadna Hrvatska – Grad Zagreb, Zagrebačka, Krapinsko-zagorska, Varaždinska, Koprivničko-križevačka i Međimurska županija

- Središnja i Istočna (Panonska) Hrvatska – Bjelovarsko-bilogorska, Virovitičko-podravska, Požeško-slavonska, Brodsko-posavska, Osječko-baranjska, Vukovarsko-srijemska, Karlovačka i Sisačko-moslavačka županija

- Jadranska Hrvatska – Primorsko-goranska, Ličko-senjska, Zadarska, Šibensko-kninska, Splitsko-dalmatinska, Istarska i Dubrovačko-neretvanska županija



Slika 11. Prikaz statističkih područja Hrvatske

#### 2.4.1. Geografska obilježja Sjeverozapadne Hrvatske

Sjeverozapadna Hrvatska je dio panonskog prostora čiji rubni dijelovi imaju najčešće peripanonska obilježja.

Reljefni elementi koji su od najveće važnosti za ovo područje su ravničarski predjeli vezani uz aluvijalne prostore rijeka Save, Drave i Kupe. Te rijeke svojim djelovanjem utječu na izgled reljefa noseći i taložeci naplavni materijal stvarajući preduvjete za plodno tlo i karakteristične biljne zajednice. Drugi važan element su dobro pošumljeni gorski prostori ograničeni na rubne dijelove (Žumberačko gorje, Medvednica, Ivanščica) i brežuljkasti dijelovi.

Za prostor Sjeverozapadne Hrvatske vrijedi pravilo da godišnja amplitude temperature opada s porastom nadmorske visine s time da najveću godišnju amplitudu ima niski dio Središnje Hrvatske uz Savu, a veću amplitudu prostori uz Dravu i Muru. Količina padalina za Sjeverozapadnu Hrvatsku opada od planinskog zapada prema nižem i ravnom istočnom dijelu. Svako odstupanje od tog pravila je nastalo pod utjecajem reljefa. Godišnji hod padalina za cijelu Središnju Hrvatsku je isti – ima ih više u toplom (travanj-rujan) nego u hladnom (listopad-ožujak) dijelu godine (CRKVENČIĆ I SUR. 1974).

U prostorima sa obilnijim ljetnim padalinama nalazimo šume hrasta kitnjaka i običnog graba. To je široko rasprostranjena klimazonalna zajednica karakteristična za brežuljkasti pojas. Kontinentalni brdski i visokogorski dijelovi su prekriveni šumama bukve (*Fagus sylvatica*).

Nizinske površine Sjeverozapadne Hrvatske su izložene periodičnim poplavama i za njih su karakteristične šume hrasta lužnjaka koje su bile od posebne važnosti za gospodarski razvoj u prošlosti.

Iako su sastav podloge, prisutnost vode i ekspozicija bitne odrednice biljnog pokrova nekog područja najveću utjecaj ima ljudska djelatnost. Tokom prošlosti su se šume dosta očuvale zbog koristi veleposjednicima no razvojem drvne industrije većina šuma hrasta kitnjaka i običnog graba biva iskrčena. Prostori na kojima rastu močvarne šume hrasta lužnjaka su ostale uglavnom očuvane zbog male vrijednosti tala. Danas reljefom dominiraju šumske površine ispresjecane iskrčenim dijelovima i pašnjacima (CRKVENČIĆ I SUR. 1974).

## 2.4.2. Geografska obilježja Središnje i Istočne(Panonske) Hrvatske

Središnja i Istočna Hrvatska je najizrazitija nizinska regija Hrvatske. Kao što joj ime govori, obuhvaća središnji i istočni dio državnog teritorija. Regija je omeđena na zapadu grebenima Psunja i Papuka, na sjeveru rijekom Dravom, istoku Dunavom i na jugu Savom. Zbog izrazitog utjecaja rijeka (plavljenjem ili neuređenim tokovima) i šumsko-močvarnih zona na naseljenost područje nije imalo mogućnosti jakog razvoja kao što je to imala Središnja Hrvatska. No ta područja su od izuzetne poljoprivredne vrijednosti zbog kvalitetnog tla (ilovina, crnica, prapor ili les), dok su mlađe ravni prekrivene travnjacima i šumama hrasta lužnjaka ili zajednicama vrbe i topole (BOGNAR I SUR. 1974).

Smještaj Središnje i Istočne Hrvatske u Panonskoj zavali uvjetuje samu klimu. Zavala je većim dijelom zime ispunjena hladnim zrakom sa temperaturama koje se kreću oko  $-1^{\circ}\text{C}$  ili  $-2^{\circ}\text{C}$  (gore). Temperature zimi padaju prema sjeveroistoku, a ljeti rastu od zapada prema istoku sve sa malenim horizontalnim promjenama temperature. Zanimljivo je istaknuti stvaranje više temperature uzrokovane konkavnim reljefom u Požeškoj kotlini. Srednji apsolutni maksimum u srpnju iznosi približno  $36^{\circ}\text{C}$ . Srednja godišnja temperatura (razlika srednje srpanjske i srednje siječanjske) raste od zapada prema istoku (približno  $22^{\circ}\text{C}$ ). Raspodjela amplituda je pod jakim utjecajem reljefa.

Kako i na temperaturu, tako i na količinu padalina utječe reljef. Pod utjecajem slavonskih gora dolazi do povećanja padalina u njihovom širem području dok su južno i sjeverno od njih u niskim dolinama Save i Drave smanjene količine padalina. Ukupna količina padalina se smanjuje od zapada prema istoku. Više padalina ima u toploj (travanj-rujan) nego u hladnoj (listopad-ožujak) polovici godine. Maksimumi padalina su u jesen i krajem proljeća i početkom ljeta (sekundarni maksimum), a minimumi zimi te ljeti (sekundarni minimum). Za poljoprivredu najvažniji maksimum je sekundarni. Topli dio godine je karakterističan i po jakim kišama s tučom koje nanose štete gospodarstvu (BOGNAR I SUR. 1974).

Niske gore i ravnice pogodne su za rast šuma po kojima je ova regija poznata (Slavonske šume). Utjecaj visine i udaljenosti od mora smanjuje količinu padalina što se također odražava u biljnom pokrovu. Zajednice hrasta sladuna i cera se prožimaju sa zajednicama hrasta kitnjaka i običnog graba iz središnje Hrvatske. Zbog visinskih utjecaja najviše su zastupljene bukove šume, a zbog razlika u ekspoziciji i sastavu tla dolazi do pojave hrastovih i grabovih zajednica.

Mješovite šume topole, vrbe, brijesta, jasena i hrasta nalaze se u plavljenom pojasu duž korita Drave, analognih močvarnih šuma ima u baranjskom kraju između Dunava i Drave. Jedan od najvažnijih ostataka tog pejzaža je kopački močvarni kraj (BOGNAR I SUR. 1974).

### 3. REZULTATI

#### 3.1. Značajke pacijenata i ugriza

Tijekom istraživanog razdoblja od 10 godina (1998. - 2008.) registriran je 61 ugriz od čega 48 u bolnici Dr. Fran Mihaljević u Zagrebu i 13 u gradskoj bolnici u Slavonskom Brodu. Podaci iz Slavonskog Broda su u nekim analizama morali biti izostavljeni jer su otpusna pisma ugrizanih osoba bila nepotpuna.

Na području Grada Zagreba i Zagrebačke županije je prema zadnjem cenzusu obitavalo ukupno 1 088 841 stanovnik (24,53 % ukupnog stanovništva RH), a u Brodsko-posavskoj županiji 176 765 stanovnika (3,98 % RH). Zabilježen broj ugriza u prve dvije županije je za promatrani period iznosio 48 ugriza što znači da godišnji prosjek ugriza iznosi 4,8, tj. 0,441 ugriza na 100 000 stanovnika. Također, sa zabilježenih 13 slučajeva za Brodsko-posavsku županiju godišnji prosjek iznosi 1,3, tj. 0,7354 ugriza na 100 000 stanovnika.

**Tablica 4.** Omjeri slučajeva ugriza

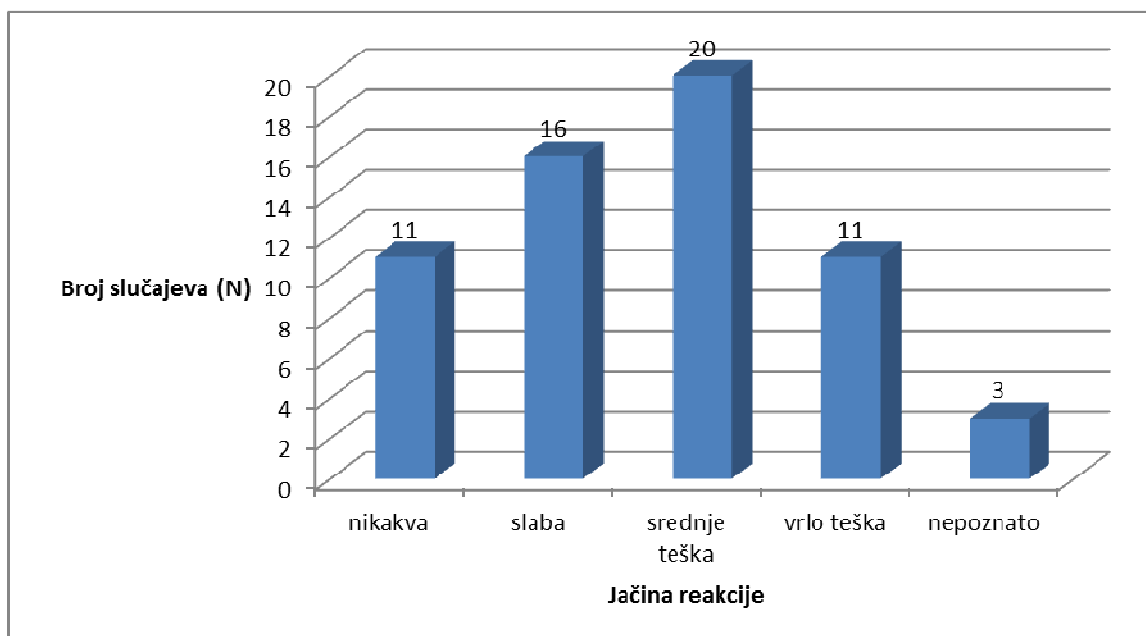
ŽUPANIJA	BR. STANOVNIKA	% UKUPNE POPULACIJE RH	BROJ UGRIZA OD 1998.-2008.	GODIŠNJI PROSJEK UGRIZENIH	BROJ UGRIZA NA 100 000 STANOVNIKA
Grad Zagreb	779 145	17,56	48	4,8	0,441
Zagrebačka	309 696	6,97			
Brodsko-posavska	176 765	3,98	13	1,3	0,735

Podaci o vremenskom rasponu od ugriza do dolaska liječniku postoje za 17 pacijenata s time da je 14 pacijenata (82,35 %) posjetilo liječnika unutar prva dva sata, a troje pacijenata (17,65 %) između tri i šest sati. Simptomi unutar zadnje grupe su ograničeni na klonulost i lakšu dehidraciju te pojavu otekline i crvenila. Jedino je četverogodišnji pacijent doveden u bolnicu nakon četiri sata pokazivao teže simptome u vidu potpunog oteknuća desne šake tj., stvaranja mekanog edema sa osjećajem „tijestatosti“.

Reakcija pacijenta na ugriz se podijelila na pet kategorija – nikakva, slaba, srednje teška i teška reakcija te nepoznato, tj. reakcija kojoj se nije mogla procijeniti jačina. Najzastupljenija jačina reakcije je srednje teška sa 20 slučajeva (32,79 %), slijedi slaba sa 16 slučajeva (26,23 %), nikakva i vrlo teška sa 11 slučajeva (18,03 %) i naposljetku reakcija koja se nije mogla procijeniti – tri slučaja (4,92 %).

**Tablica 5.** Procjena jačine reakcije

JAČINA REAKCIJE	N	%
nikakva	11	18,03
slaba	16	26,23
srednje teška	20	32,79
vrlo teška	11	18,03
nepoznato	3	4,92
UKUPNO	61	100,00

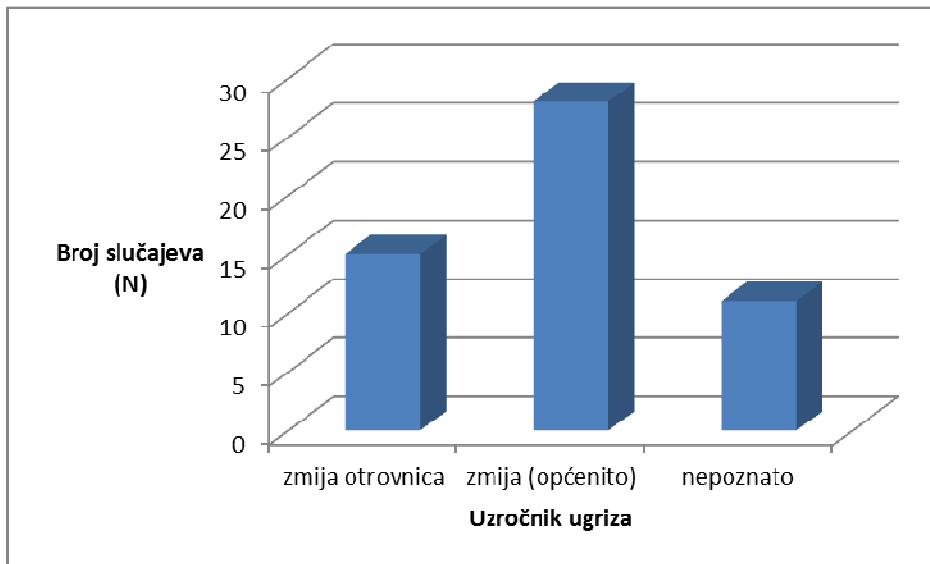


**Slika 12.** Zastupljenost kategorija jačine reakcija

Nad 54 (88,52 %) pacijenata je provedeno ispitivanje o sumnji na uzrok ugriza tj., da li su ugrizeni/ubodeni od strane neindetificiranog uzročnika, da li ih je ugrizla zmija i da li ih je ugrizla otrovnica. Potvrдно na pitanje o ugrizu otrovnice je odgovorilo 15 pacijenata (27,77 %) s time da je jedan pacijent izrazio nesigurnost u vlastitu identifikaciju. 28 pacijenata (51,85 %) je sumnjalo na ugriz zmije, a 11 pacijenata (20,37 %) nije bilo sigurno u uzročnika ugriza makar je, kao u prethodnoj kategoriji, jedan pacijent sumnjao i na ugriz zmije.

**Tablica 6.** Slobodna procjena pacijenta o uzročniku ugriza

UZROK	N	%
zmija otrovnica	15	27,78
zmija (općenito)	28	51,85
nepoznato	11	20,37
UKUPNO	54	100,00



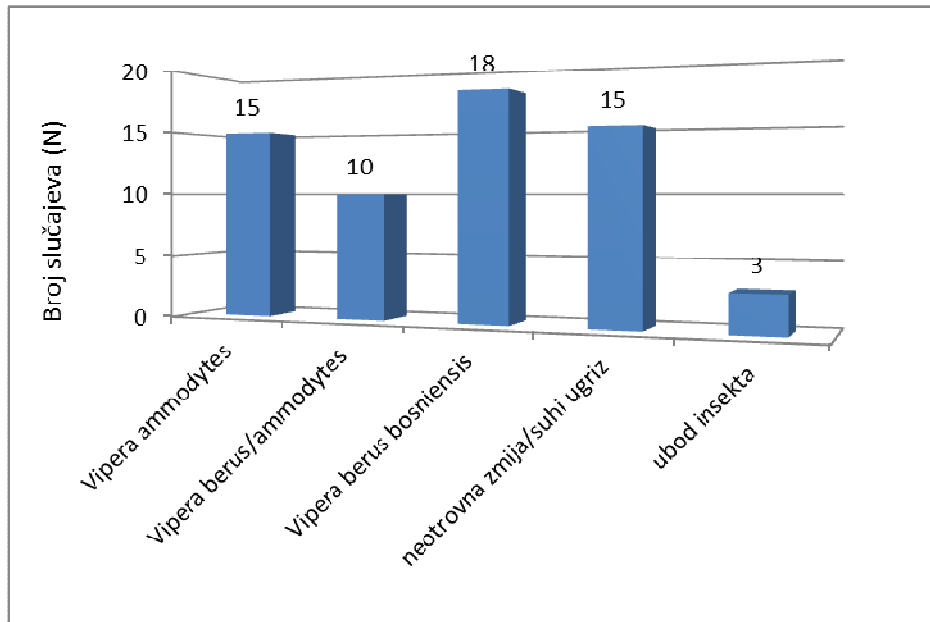
**Slika 13.** Prikaz uzročnika ugriza prema slobodnoj procjeni pacijenta

Prema stručnoj procjeni uzročnika ugriza zamjećujemo da je od ukupnog broja ugriza, 48 slučajeva pripisano zmijama otrovnicama i to 15 slučajeva vrsti *Vipera ammodytes* (24,59 %), 13 vrsti *Vipera berus bosniensis* (21,31 %), 5 vrsti *Vipera berus* (8,20 %) dok se u deset slučajeva (16,39 %) nije moglo odrediti radi li se o poskoku ili riđovki. Za 15 slučajeva (24,59 %) je ustanovljeno da se radi ili o ogrizu neotrovne zmije ili suhom ugrizu otrovnice. Pošto je za tri slučaja (4,92 %) utvrđeno da se radi o ubodu insekta umjesto o ugrizu zmije ti su slučajevi izbačeni iz daljnih analiza (lokalna, tjelesna i psihološka reakcija) da se ne bi dobili krivi rezultati. Zbog toga se u analizama koje slijede koristi uzorak od 58 slučajeva ugriza.

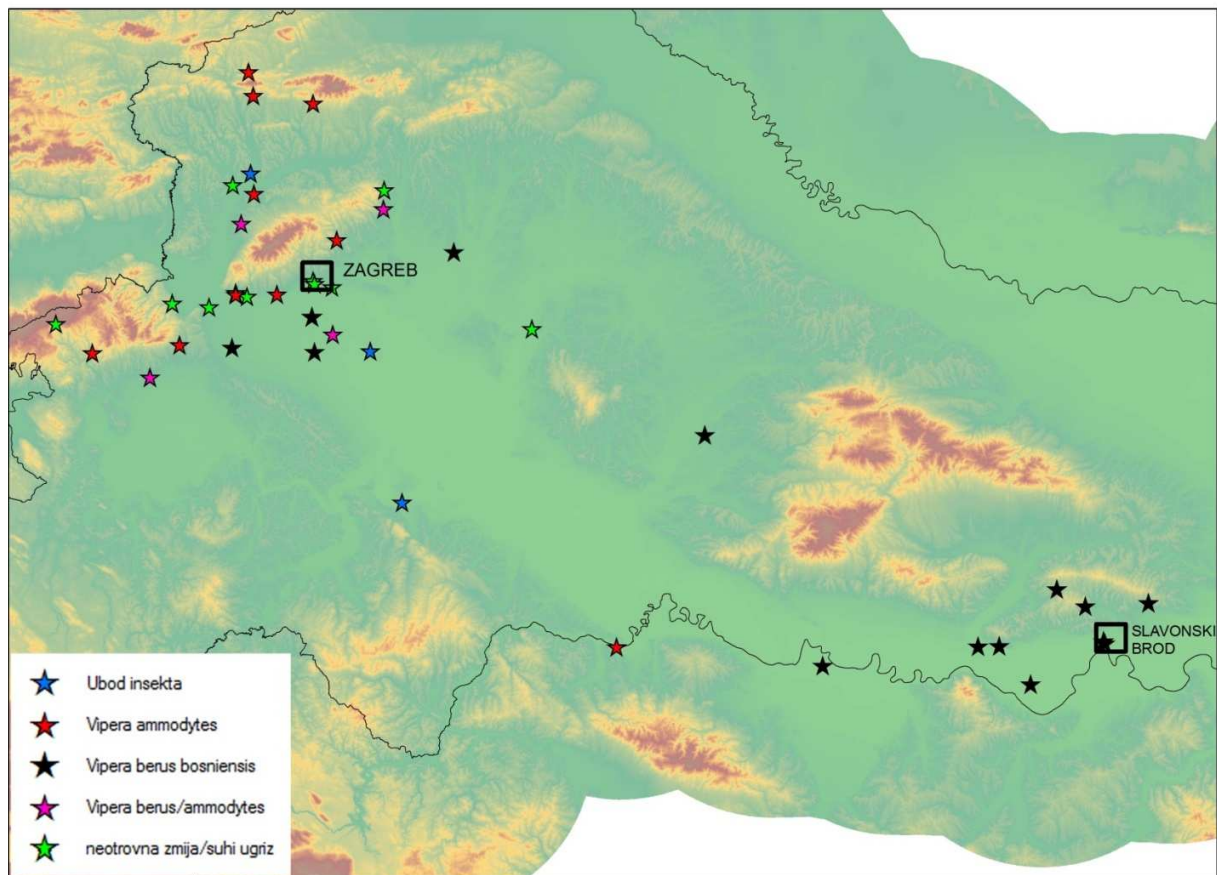
**Tablica 7.** Stručna procjena uzročnika ugriza

UZROČNIK UGRIZA	N	%
<i>Vipera ammodytes</i>	15	24,59
<i>Vipera berus/ammodytes</i>	10	16,39
<i>Vipera berus bosniensis</i>	18	29,51
neotrovna zmija/suhi ugriz	15	24,59
ubod insekta	3	4,92
UKUPNO	61	100,00





Slika 14. Zastupljenost uzročnika ugriza



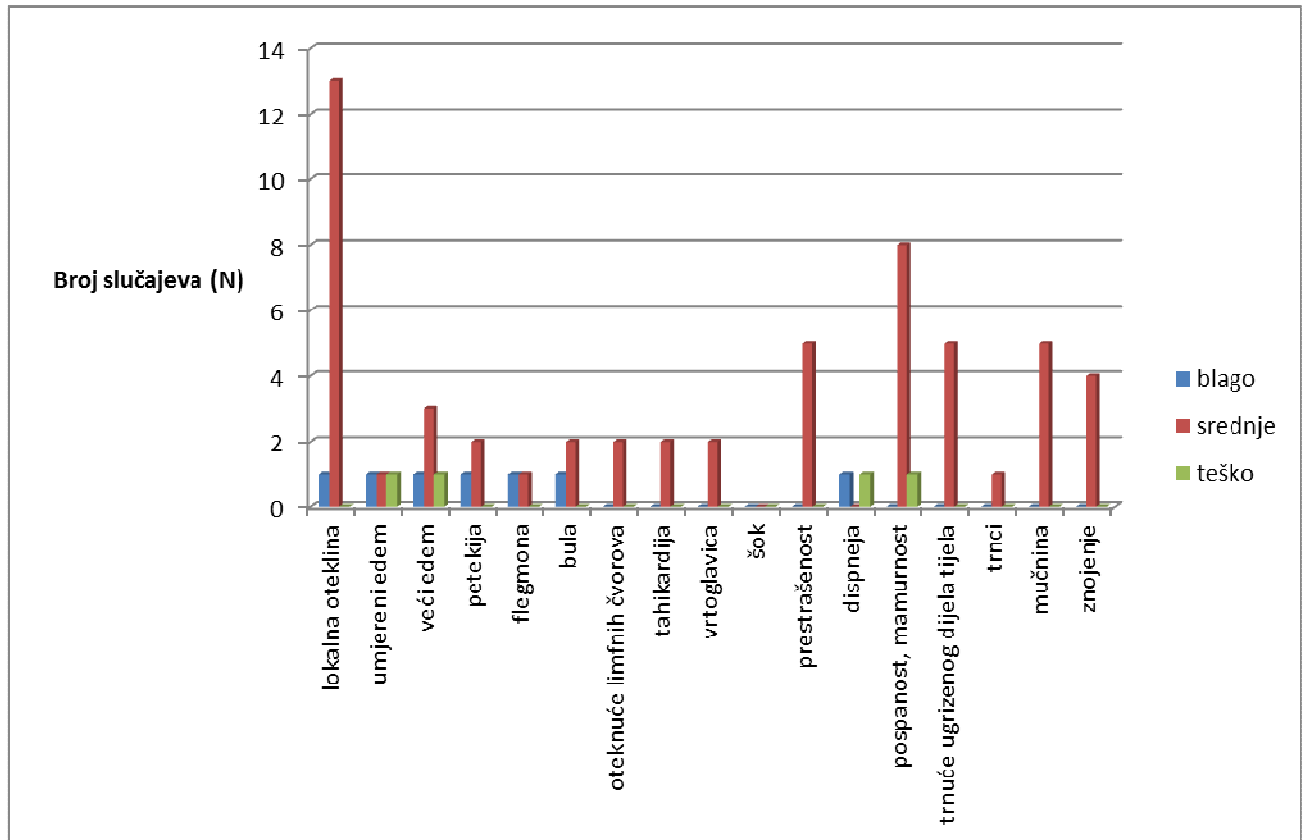
Slika 15. Karta lokaliteta ugriza

Nikakve simptome nije pokazivalo 18 pacijenata (13,11 %) koji su uglavnom liječeni kombinacijom antitetanuskog cjepiva i antibiotika. Po osmero pacijenata iz Zagreba i Slavenskog broda primilo je nakon dolaska u bolnicu i zmijski protuotrov s time da su četiri zagrebačka pacijenta primila protuotrov prije zaprimanja u bolnicu.

Nakon modificiranja stupnja težine otrovanja i razvrstavanja navedenih simptoma vidljivo je da po zastupljenosti prednjači srednja kategorija (Tab. 5). Simptomi karakterizirani kao blagi se većinom svode na vanjske manifestacije ugriza poput oteklina, edema, petekija, flegmona i bula uz jedan slučaj dispneje. U srednjoj kategoriji također prednjače vanjske manifestacije u vidu oteklina (13 slučajeva), edema (četiri slučaja), petekija (dva slučaja), flegmona (jedan slučaj), bula (dva slučaja) te oteknuća limfnih čvorova (dva slučaja) (Slika 11). Kardiovaskularni simptomi su se manifestirali u ubrzanom radu srca i pojavi vrtoglavice (po dva slučaja za oba primjera). Petero pacijenata je kazalo da se osjećalo prestrašeno no nijedan nije pokazivao znakove šoka. Od ostalih simptoma osmero pacijenata se žalilo na pospanost i mamurnost, četvero je osjećalo trnce u ugrizenom dijelu tijela, a jedan pacijent općenito trnce. Mučnina i znojenje su također bili slabije zastupljeni sa pet, odnosno četiri slučaja. Četiri simptoma su opisano kao teški i to stvaranje velikih edema, povećan gubitak zraka i pojačana pospanost, odnosno mamurnost.

**Tablica 8.** Stupanj težine otrovanja

<b>SIMPTOMI</b>	<b>blago</b>	<b>srednje</b>	<b>teško</b>
lokalna otekлина	1	13	0
umjereni edem	1	1	1
veći edem	1	3	1
petekija	1	2	0
flegmona	1	1	0
bula	1	2	0
oteknuće limfnih čvorova	0	2	0
<b>kardiovaskularni simptomi</b>			
tahikardija	0	2	0
vertoglavica	0	2	0
<b>promjene SZŠ</b>			
šok	0	0	0
prestrašenost	0	5	0
<b>neurološki simptomi</b>			
dispneja	1	0	1
<b>ostalo</b>			
pospanost, mamurnost	0	8	1
trnuće ugrizenog dijela tijela	0	5	0
trnci	0	1	0
mučnina	0	5	0
znojenje	0	4	0
<b>UKUPNO</b>	<b>8</b>	<b>56</b>	<b>4</b>



Slika 16. Prikaz zastupljenosti težine simptoma prema stupnju težine otrovanja

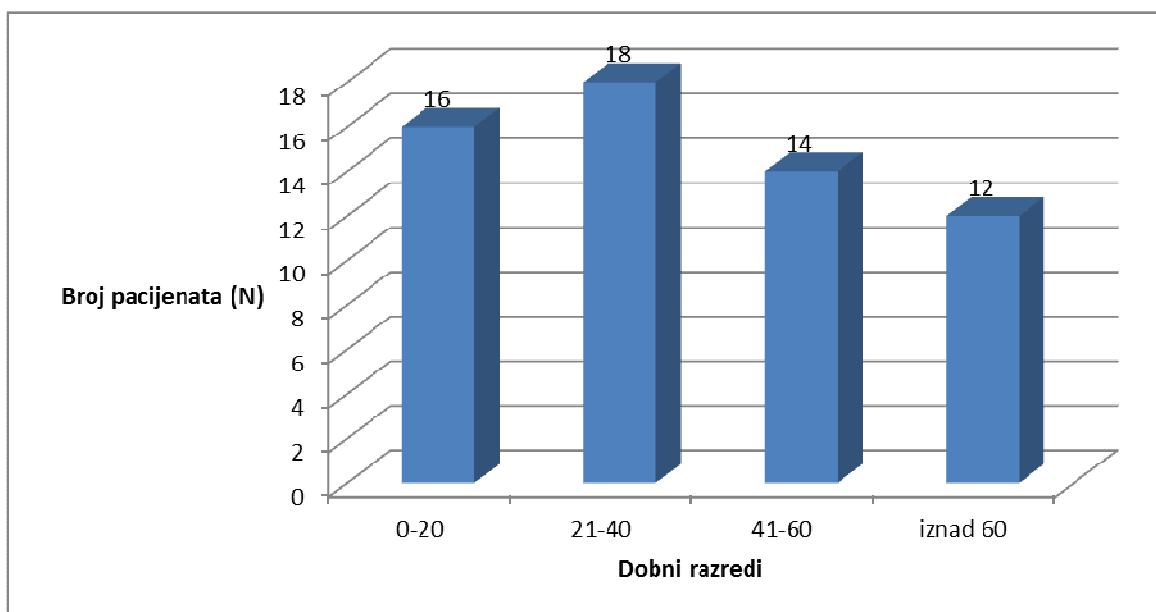
### 3.1.1. Dobno-spolna struktura

Prema spolnoj strukturi pacijenata prevladavaju muškarci sa 41 slučajem ugriza (67,21 %). U usporedbi s njima ugrizeno je 20 žena (32,79 %).

Kod žena, većinu ugriza su pretrpjele osobe u dobnom razredu od 41-60 godina (sedam pacijentica, tj. 35 % od ukupnog broja ugrizanih žena). Idući pogođen razred je onaj od 60 i više godina (šest pacijentica, 30 %) za kojim slijedi dobni razred od 21-40 godina (četiri pacijentice, 20 %) i one ispod dvadeset godina (tri pacijentice, 15 %) (Tab. 6, Slika 11).

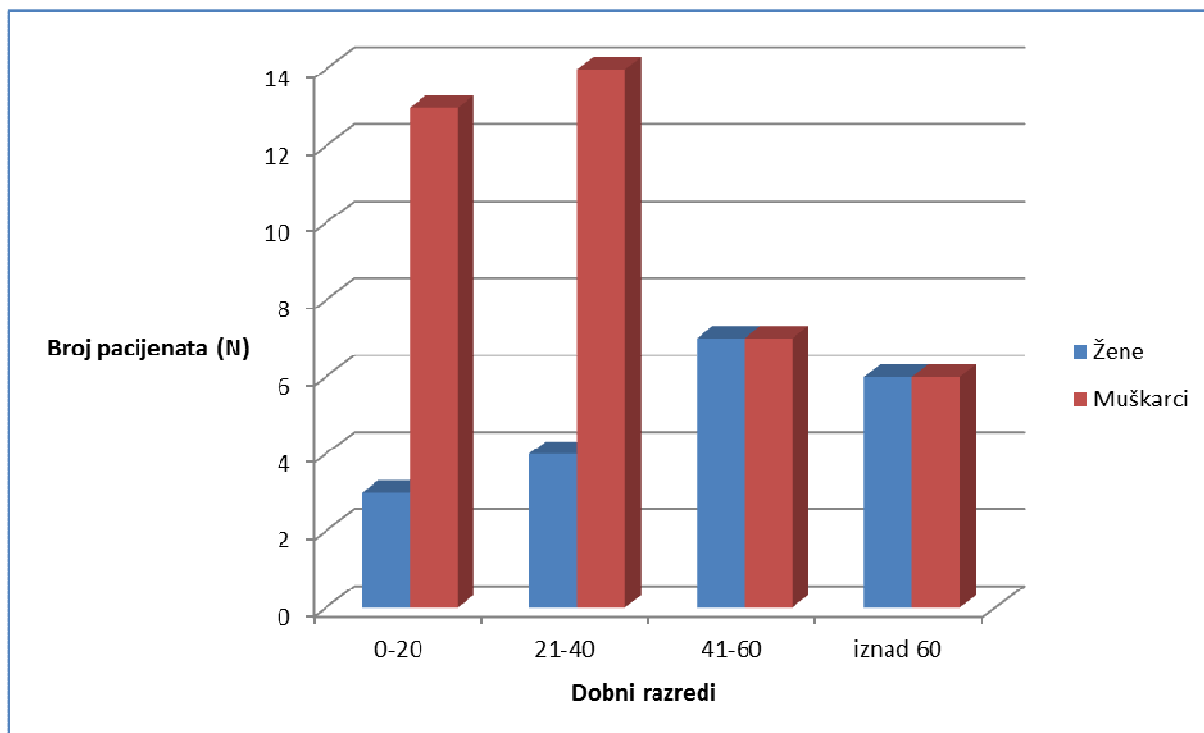
**Tablica 9.** Brojnost pacijenata po dobnim razredima

DOB (GODINE)	ŽENE (N)	%	MUŠKARCI (N)	%	UKUPNO
0-20	3	15,0	13	31,7	16
21-40	4	20,0	14	34,1	18
41-60	7	35,0	7	17,1	14
iznad 60	6	30,0	6	14,6	12
UKUPNO	20	100,0	41	100,0	61



**Slika 17.** Zastupljenost pacijenata po dobnim razredima

Kod muškaraca je situacija malo drugačija. Najugroženiji dobni razred je od 21- 40 godina (14 pacijenata, 34,15 %), zatim osobe ispod dvadeset godina (13 pacijenata, 31,71 %), te naposljetku dobni razred od 41-60 godina (sedam pacijenata, 17,07 %) i osobe starije od šezdeset godina (šest pacijenata, 14,63 %).



**Slika 18.** Usporedba spolova prema zastupljenosti dobnih razreda

Ako gledamo dob nevezano uz spol brojke su onda nešto ujednačenije. Tada je najugroženiji razred od 21-40 godina (18 pacijenata, 29,51 %), za kojim slijede mlađi od dvadeset godina (16 pacijenata, 26,23 %), ljudi od 41-60 godina (14 pacijenata, 22,95 %) i na kraju stariji od šezdeset godina (12 pacijenata, 19,67 %).

Među pacijentima je bilo jedanaestero djece (kategorija ispod 17 godina) sa tri djevojčice (27,27 %) i osam dječaka (72,73 %).

Ukupno gledajući, najmlađi pacijent je bila djevojčica od nepune godine dana, a najstariji žena od 80 godina.

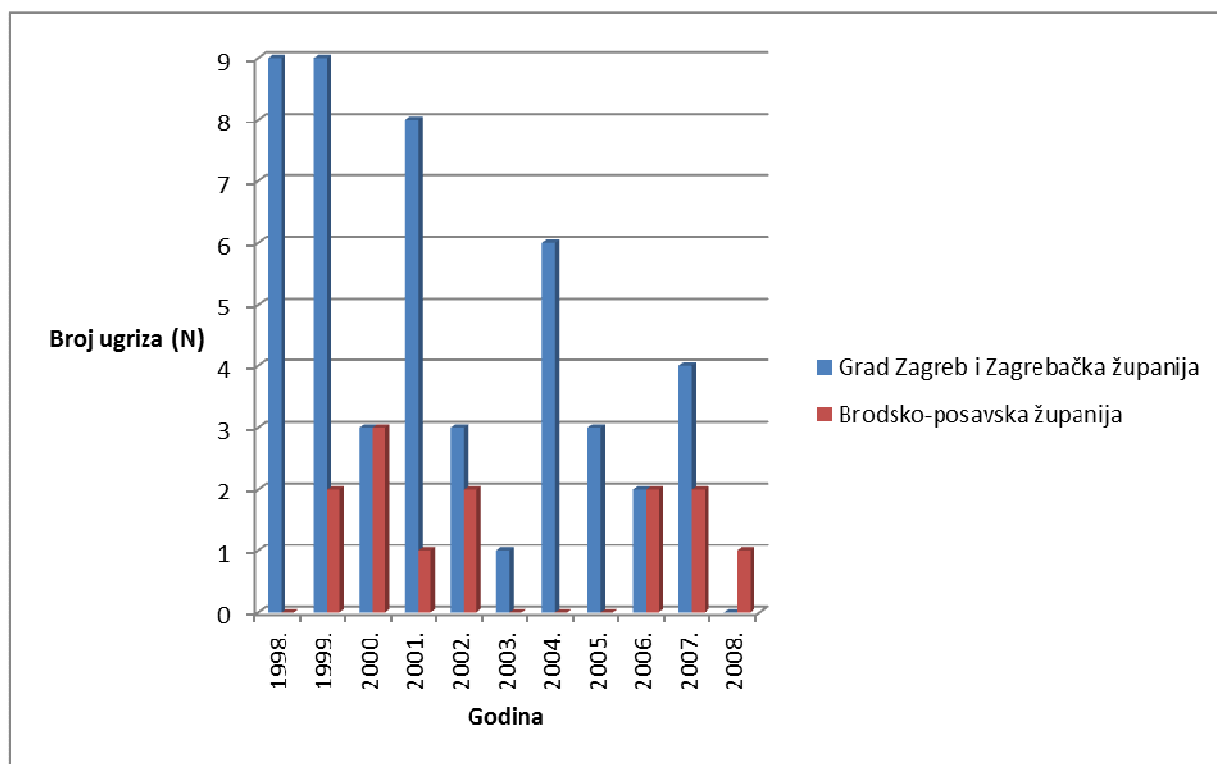
### 3.1.2. Vrijeme ugriza

Praćen vremenski raspon je od 1998. do 2008. godine s time da se za podatke iz Grada Zagreba i Zagrebačke županije znaju i mjeseci dok su za one iz Brodsko-posavske županije poznate samo godine. Za svaku ispitivanu godinu je uzet raspon mjeseci od ožujka do listopada. Iz toga imamo da se najraniji slučaj dogodio u ožujku (1999. godine), a najkasniji u listopadu (2000. i 2001. godine) što znači da postoji opasnost od ugriza tokom cijele proljetne i ljetne sezone.

Slučajevi ugriza za Grad Zagreb i Zagrebačku županiju su zabilježeni za svaku godinu osim 2008., a u Brodsko-posavskoj županiji nema zabilježenih slučajeva u 1998., 2003., 2004. i 2005. godini.

**Tablica 10.** Brojnost slučajeva ugriza po godinama za sve županije

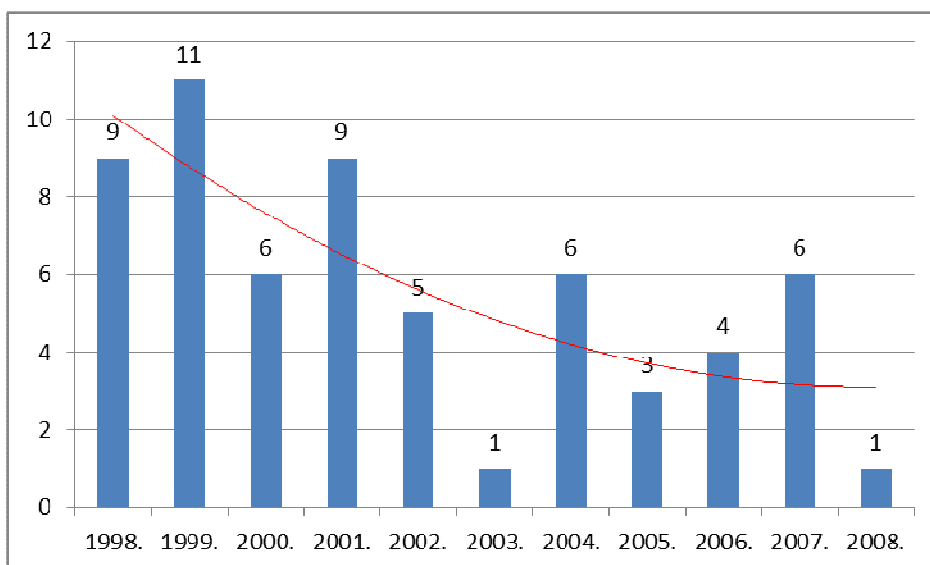
<b>GODINA</b>	<b>ZAGREB (N)</b>	<b>SL. BROD (N)</b>	<b>UKUPNO (N)</b>	<b>%</b>
1998.	9	0	9	14,75
1999.	9	2	11	18,03
2000.	3	3	6	9,84
2001.	8	1	9	14,75
2002.	3	2	5	8,20
2003.	1	0	1	1,64
2004.	6	0	6	9,84
2005.	3	0	3	4,92
2006.	2	2	4	6,56
2007.	4	2	6	9,84
2008.	0	1	1	1,64
<b>UKUPNO</b>	<b>48</b>	<b>13</b>	<b>61</b>	<b>100,00</b>



**Slika 19.** Pregled broja ugrizanih po godinama

Od 1998. do 2008. godine, za sve tri županije, godina sa najvećim brojem ugriza je bila 1999. godina (jedanaest slučajeva, 18,03 %), zatim slijede 1998. i 2001. godina sa devet slučajeva (14,75 %), 2000., 2004. i 2007. sa šest slučajeva (9,84 %). 2002. sa pet slučajeva (8,19 %), 2006. sa četiri slučaja (6,56 %), 2005. sa tri slučaja (4,92 %) i 2003. i 2008. godina sa jednim slučajem (1,64 %).





**Slika 20.** Pregled ukupnog broja ugrizanih po godinama

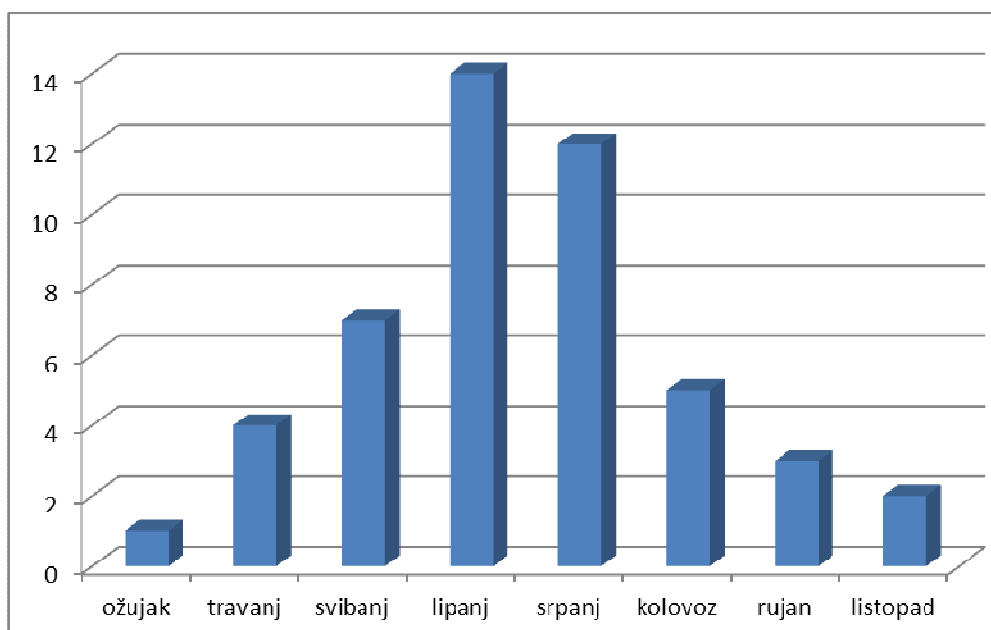
U razdoblju od deset godina (1998.-2007.) za područje Zagrebačke županije i Grada Zagreba je zabilježeno 48 ugriza.

2.08 % ugriza (jedan slučaj) je zabilježeno za ožujak, 8.33 % za travanj (četiri slučaja), 14.58 % za svibanj (sedam slučajeva), 29.17 % za lipanj (14 slučajeva), 0.25 % za srpanj (12 slučajeva), 10.42 % za kolovoz (pet slučajeva), 6.25 % za rujanj (tri slučaja) i 4.17 % za listopad (dva slučaja).

Za pregled učestalosti slučajeva ugriza tokom jedne godine uzete su Grad Zagreb i Zagrebačka županija u razdoblju od 1998. do 2008. godine (Tab. 10).

**Tablica 11.** Broj ugriza po godinama i mjesecima za Grad Zagreb i Zagrebačku županiju (1998.-2008.)

MJESEC	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	Ukupno	%
ožujak	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,08
travanj	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	4	8,33
svibanj	2	2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	7	14,58
lipanj	2	3	1	1	1	0	4	1	1	0	0	14	29,17
srpanj	3	1	0	1	1	0	2	1	0	3	0	12	25,00
kolovoz	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	5	10,42
rujan	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	6,25
listopad	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4,17
<b>UKUPNO</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>48</b>	<b>100,00</b>



**Slika 21.** Mjesečni broj slučajeva kroz godine za Grad Zagreb i Zagrebačku županiju (2000.-2007.)

Godine sa najvećim brojem ugriza za Grad Zagreb i Zagrebačku županiju su 1998. i 1999. Godina sa devet ugriza godišnje. Zatim slijede 2001. sa osam, 2004. sa šest, 2007. sa četiri, 2000., 2002. i 2005. sa tri, 2006. sa dva i naposljetku 2003. godina sa jednim ugrizom (Tab. 9).

Za područje Slavonskog broda, tj. Brodsko-posavske županije slika je malo drugačije. Naime, za razdoblje od tri godine (2003., 2004., 2005.) nisu zabilježeni slučajevi ugriza. S druge strane, godina sa najvećim brojem zabilježenih ugriza je 2000. (tri slučaja) za kojom slijede 1999., 2002., 2006. i 2007. sa dva slučaja i 2008. sa jednim slučajem (Tab. 9). Na temelju otpusnih pisama nije bilo moguće ustanoviti mjesec u kojem se ugriz dogodio.

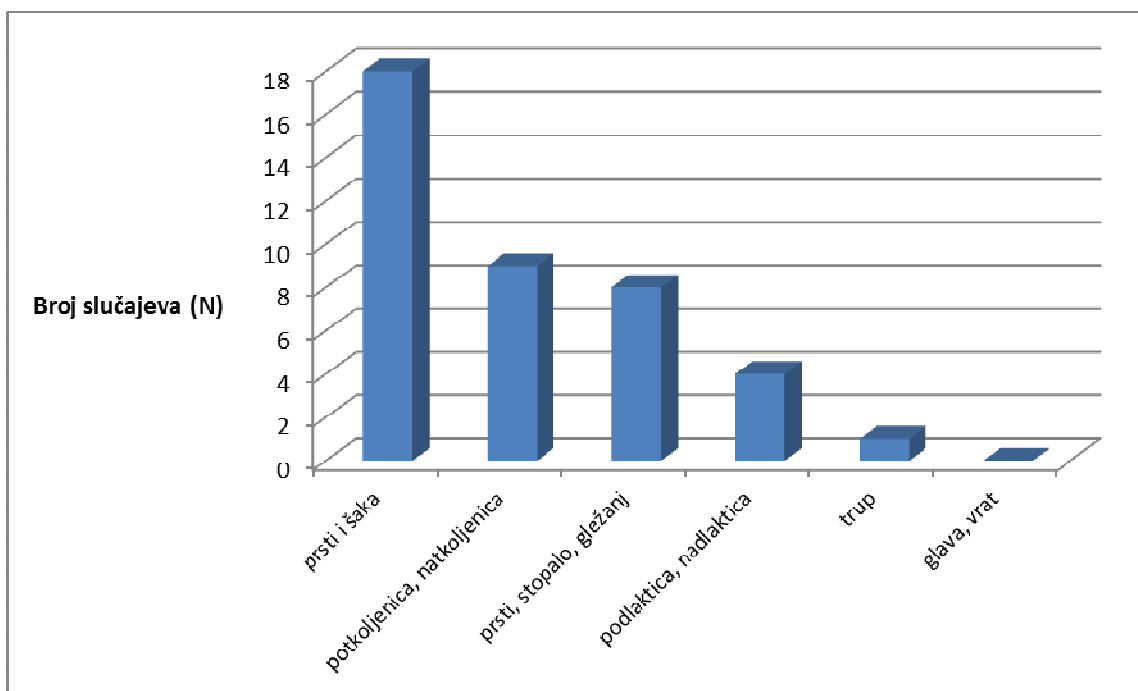
U godišnjoj podjeli 2001. prednjači po broju ugriza sa osam ugriza tj., 26.67 % ukupnog broja ugriza, zatim slijedi 2004. sa šest ugriza (20 %), 2007. sa četiri ugriza (13.33 %), 2001., 2002. i 2005. imaju po tri ugriza (10 %), 2006. sa dva (6.67 %) i 2003. sa jednim ugrizom (3.33 %).

### 3.1.3. Mjesto ugriza

Iz dobivenih podataka o učestalosti prema mjestu ugriza (Tab. 13) vidljivo je da je uvjerljivo najviše ugriza bilo u području ekstremiteta i to šake i ruke (45 %), a zatim slijedi područje potkoljenica i natkoljenica (22,50 % slučajeva). Dalje slijedi područje donjih ekstremiteta – prsti, stopalo, gležanj (20 %), područje podlaktice i nadlaktice u 10 % slučajeva te naposljetku područje trupa sa 2,5 % ugriza. Nije zabilježen nijedan ugriz u području glave i vrata.

**Tablica 12.** Brojnost ugriza prema dijelu tijela

MJESTO UGRIZA	N	%
prsti i šaka	18	45,00
potkoljenica, natkoljenica	9	22,50
prsti, stopalo, gležanj	8	20,00
podlaktica, nadlaktica	4	10,00
trup	1	2,50
glava, vrat	0	0,00
<b>UKUPNO</b>	<b>40</b>	<b>100,00</b>



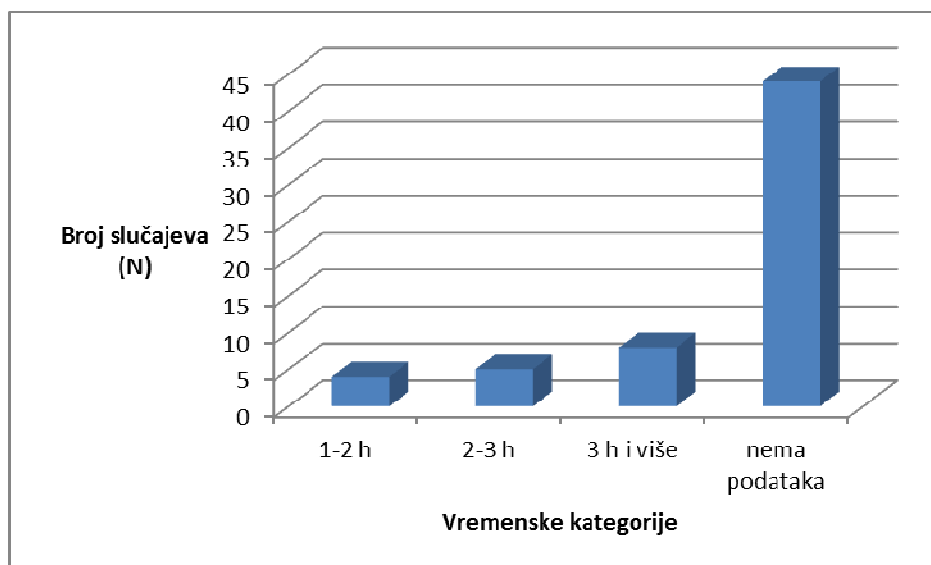
**Slika 22.** Zastupljenost dijelova tijela prema mjestu ugriza

Teško je procijeniti iz dobivenih podataka spremnost pacijenata da potraže liječničku pomoć jer podaci nedostaju u 44 slučaja (72,13 %). No iz onih podataka koje imamo zamjećuje se da se pomoć traži

relativno kasno, tj. tri sata i više nakon ugriza (osam slučajeva, 13,11 %). Samo su četiri pacijenta (6,56 %) potražila pomoć unutar prva dva sata, a pet pacijenata (8,20 %) u rasponu od 2-3 h.

**Tablica 13.** Vrijeme proteklo od ugriza do dolaska liječniku

VRIJEME (h)	N	%
1-2 h	4	6,56
2-3 h	5	8,20
3 h i više	8	13,11
nema podataka	44	72,13
UKUPNO	61	100,00



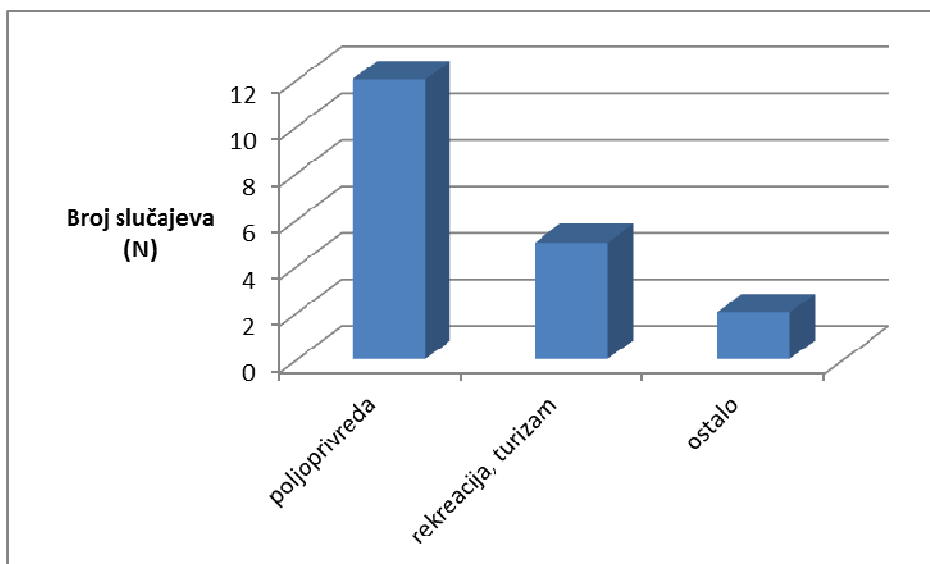
**Slika 23.** Vrijeme proteklo od ugriza do dolaska liječniku po vremenskim kategorijama

### 3.1.4. Vrsta aktivnosti

Okolnosti ugriza nažalost nisu poznati za sve pacijente nego za svega 19 njih (31,67 %). No prema tome su podijeljene na tri kategorije – poljoprivreda (svi oblici rada u polju ili oko kuće uključujući košnju, vinogradarstvo...), aktivnost i turizam (aktivnosti vezane uz slobodno vrijeme) i ostalo (rad na gradilištu i stražarska dužnost).

**Tablica 14.** Aktivnosti obavljanje prije ugriza

VRSTA AKTIVNOSTI	N	%
poljoprivreda	12	63,16
rekreacija, turizam	5	26,32
ostalo	2	10,53
UKUPNO	19	100,00



**Slika 24.** Vrsta obavljane aktivnosti prije ugriza

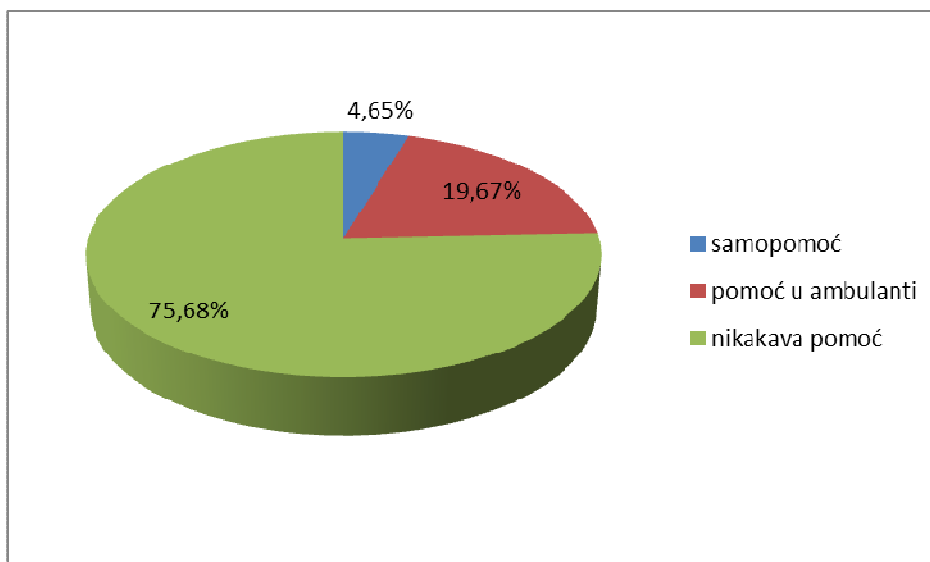
Najviše pacijenata (63,16 %) se za vrijeme ugriza bavilo nekim oblikom poljoprivredne djelatnosti, petero (26,32 %) se bavilo slobodnim aktivnostima i 10,52 % ne spada ni u jednu od te dvije kategorije.

### 3.1.5. Prethodna pomoć

Od svih slučajeva ugriza samo 4,65 % ugrizanih je na sebi izvršilo neki oblik samopomoći prije odlaska u ambulantu što se svelo na podvezivanje, čišćenje mjesta ugriza i u jednom slučaju je ugrizeni isisavao ugrizne ranice.

**Tablica 15.** Brojnost slučajeva pomoći prije dolaska u bolnicu

VRSTA POMOĆI	N	%
samopomoć	3	4,92
pomoć u ambulanti	12	19,67
nikakava pomoć	46	75,41
UKUPNO	61	100,00



**Slika 25.** Postotak slučajeva pomoći (samopomoć ili lokalne ambulante) prije dolaska u bolnicu

Svi slučajevi koji su prvo potražili pomoć u lokalnim ambulantomama (12 slučajeva, 19,67 %) su prije prebacivanja u bolnice primili neki oblik pomoći. U tri slučaja (25 %) je rana bila podvezana i/ili imobilizirana, 33,33 % ugrizanih je primilo antiviperini serum. Steroid Solu-Medrol je primilo 41,67 % pacijenata, antibiotike (Synopen) 25 % pacijenata, protuupalne lijekove (Urbason, Dexamethason) 16,67 % pacijenata, antitetanusne lijekove (Ana-Te), također 16,67 % pacijenata. Jedan pacijent (8,33 % ukupnih slučajeva) je primio i diuretik (Fursemid).

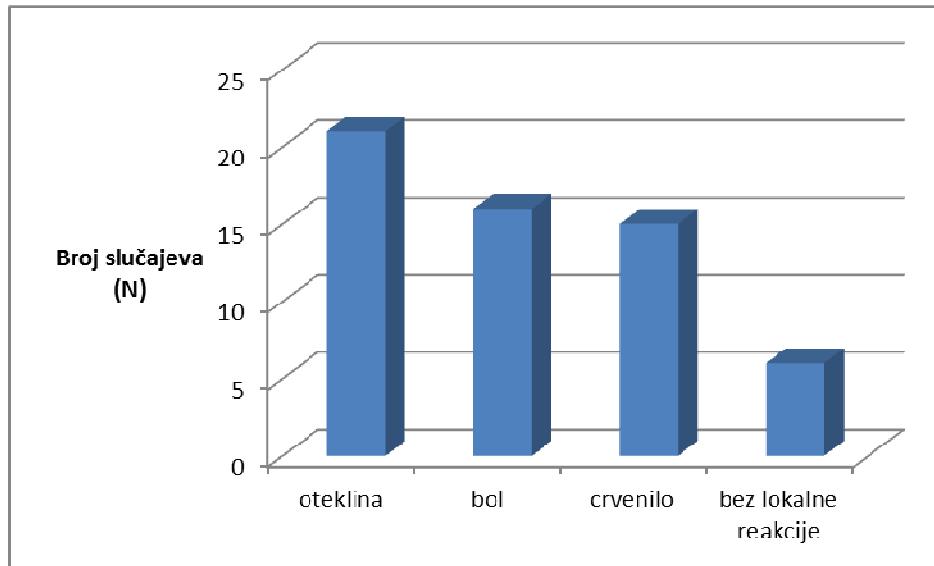
### 3.1.6. Lokalne reakcije

Prema vrsti lokalne reakcije na ugriz razlikujemo bol, oteklinu i crvenilo. Od ukupnog broja ugrizanih uzete su se u obzir reakcije 58 pacijenata. Najzastupljeniji oblik reakcije su otekline – 36,21 %, 27,59 % pacijenata se žalilo na bol, a kod 25,86 % pacijenata je bilo vidljivo i crvenilo. Šestero pacijenata (10,34 %) nije pokazivalo nikakav oblik lokalne reakcije.

**Tablica 16.** Brojnost i vrsta lokalne reakcije

<b>VRSTA REAKCIJE</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
oteklina	21	36,21
bol	16	27,59
crvenilo	15	25,86
bez lokalne reakcije	6	10,34
UKUPNO	58	100,00





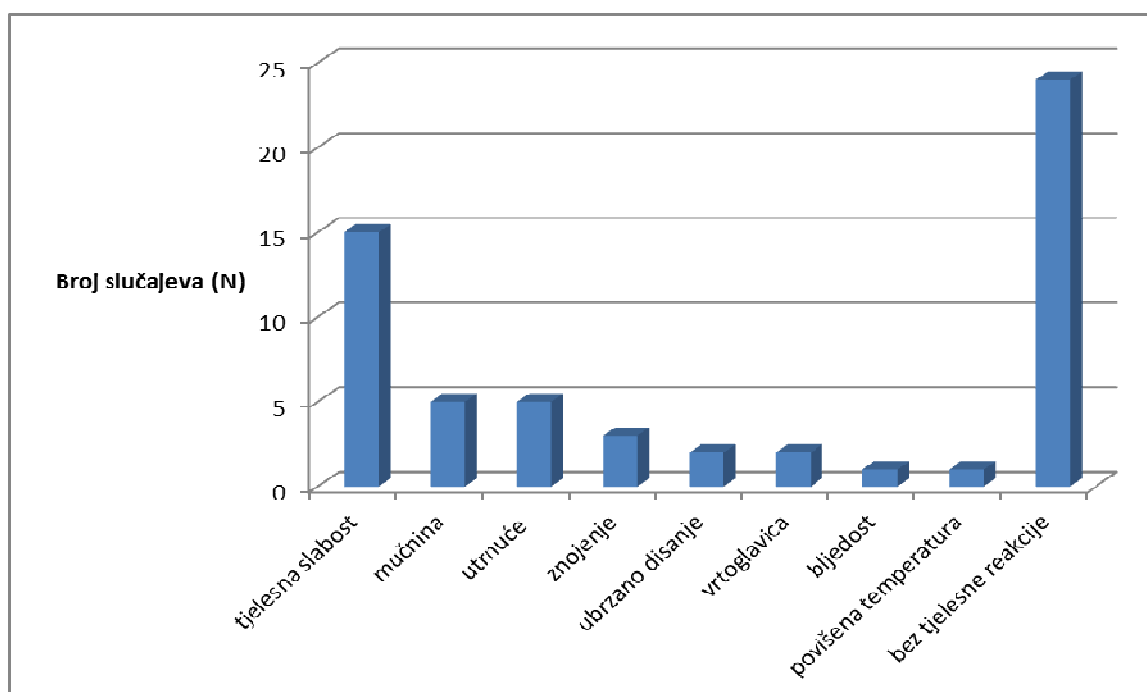
**Slika 26.** Brojnost i vrsta lokalne reakcije

### 3.1.7. Tjelesne reakcije

Tjelesne reakcije smo podijelili na nekoliko kategorija – ubrzano disanje, vrtoglavica, mučnina, znojenje, tjelesnu slabost, bljedost, utrnúće i povišenu temperaturu. Većina pacijenata (njih 24), tj. 41,38 % nije pokazivala nikakav oblik tjelesne reakcije. Kod onih koji su imali neki oblik reakcije 15 (25,86 %) je osjećalo tjelesnu slabost, po petero pacijenata (8,62 %) mučninu te utrnúće, troje (5,17 %) se pojačano znojilo, dvoje (3,45 %) je ubrzano disalo te osjećalo vrtoglavicu i po jedan pacijent (1,72 %) je bilo bljedost ili imalo povišenu temperaturu.

**Tablica 17.** Brojnost vrsta tjelesnih reakcija

SIMPTOMI	N	%
tjelesna slabost	15	25,86
mučnina	5	8,62
utrnuće	5	8,62
znojenje	3	5,17
ubrzano disanje	2	3,45
vrtočlavica	2	3,45
bljedost	1	1,72
povišena temperatura	1	1,72
bez tjelesne reakcije	24	41,38
UKUPNO	58	100,00



**Slika 27.** Zastupljenost tjelesnih reakcija

### 3.1.8. Psihološke reakcije

Manifestiranje psiholoških reakcija smo u ovom slučaju podijelili na dva oblika – prestrašenost i šok. Za petero pacijenata (8,33 %) je naveden neki oblik psihološkog simptoma i to isključivo prestrašenost. Nijedan pacijent nije opisan da je bio u šoku.

**Tablica 18.** Brojnost vrsta psiholoških simptoma

SIMPTOMI	N	%
prestrašenost	5	8,62
šok	0	0
bez psihološke reakcije	53	91,38
UKUPNO	58	100,00

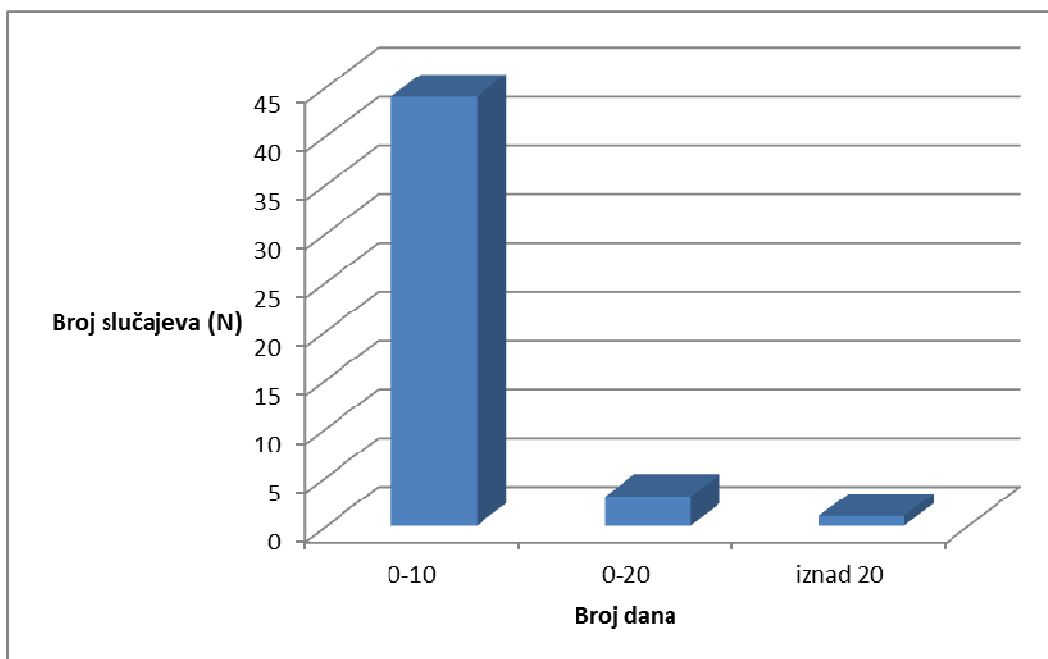
### 3.1.9. Broj dana hospitalizacije

Broj dana hospitalizacije ispitanih slučajeva se nalazio u rasponu od jednog do 33 dana (najduže vrijeme hospitalizacije). Prosječan broj dana hospitalizacije iznosi 4,94 dana.

Podaci o hospitalizaciji su dobiveni za 48 pacijenata (80 %). Trajanje hospitalizacije je raspoređeno na tri kategorije – od 0-10 dana, 11-20 dana i 21 i više dana.

**Tablica 19.** Broj dana hospitalizacije po kategorijama

BROJ DANA	N	%
0-10	44	91,60
0-20	3	6,20
iznad 20	1	2,10
UKUPNO	48	100,00



**Slika 28.** Broj dana hospitalizacije po kategorijama

Najzastupljenija kategorija je prva (0-10 dana) sa 44 pacijenata (91,67 %) koji su u bolnici proveli prosječno 3,77 dana. Troje pacijenata (6,25 %) je provelo između 11 i 20 dana u bolnici sa prosjekom od provedena 12,67 dana. Jedan pacijent se nalazi u trećoj kategoriji (21< dana) sa 33 dana hospitalizacije.

#### 4. RASPRAVA

Na ispitivanom području je ustanovljeno da se radi o ugrizima vrsta *Vipera ammodytes* i *Vipera berus* (*ssp. bosniensis*). Ugrizi *V. berus bosniensis* su većinom lokalizirani oko prostora Brodsko-posavske županije i u nizinskim područjima Zagrebačke županije i grada Zagreba (Slika 15.).

Kako se slučajevi ugriza sa područja Grada Zagreba i Zagrebačke županije šalju u KIB „Dr. Fran Mihaljević“ te dvije županije su se uzele kao jedna cjelina i na cjelokupnom prostoru je zabilježeno 48 ugriza naspram 13 ugriza u Brodsko-posavskoj županiji. Iako je za Brodsko-posavsku županiju broj ugriza manji, njihova vjerojatnost je veća. Na tom prostoru zabilježen je godišnji prosjek od 1,3 ugriza ili oko 0,735 ugriza na 100 000 stanovnika. Za prostor Grada Zagreba i Zagrebačke županije zabilježen je godišnji prosjek od 4,8 ugriza ili oko 0,441 ugriza na 100 000 stanovnika.

Prema ukupnom broju ugriza po županijama vidljivo je da je područje Brodsko-posavske županije rizičnije od Grada Zagreba i Zagrebačke županije jer su te dvije županije u usporedbi s Brodsko-posavskom mnogo urbaniziranije i mogućnost dodira sa zmijama otrovnicama samim time i manja.

Iz dobivenih podataka se zamjećuje da se najveći broj ugriza dogodio u toplijim mjesecima godine (početak ljeta i kraj proljeća), tj. tokom lipnja, srpnja, svibnja i kolovoza što se poklapa sa pojačanom aktivnosti ljudi i zmija. No bitno je istaknuti da lipanj i srpanj prednjače po broju ugriza (14, odnosno 12 slučajeva) u usporedbi sa svim ostalim mjesecima. Logično je očekivati te rezultate jer su ti mjeseci tradicionalno vrijeme godišnjih i školskih odmora te ljudi više vremena provode u prirodi nego što je slučaj u hladnijem dijelu godine. Također i zmije su pojačano aktivne u tom periodu i dolazi do preklapanja područja aktivnosti što kao posljedicu ima veću mogućnost susretanja ljudi i zmija.

Koliko klimatski uvjeti utječu na učestalost ugriza je otvoreno za raspravu jer se ne mogu usporediti dvije godine sa najvećim brojem ugriza (1998. i 1999. godina) zbog nedostatka podataka. No iz ostalih godina možemo vidjeti da ipak postoji neka korelacija jer su godine sa najvećim brojem ugriza ujedno bile temperaturno ekstremno ili vrlo tople što je, pretpostavljam, utjecalo na povećanu aktivnost zmija. No ne treba ni zanemariti da je visina temperature u skoro jednakom broju slučajeva bila u granicama normalnog. Utjecaj oborina na aktivnost je teško procijeniti jer su sve godine bile ili u granicama normale ili varirale između sušnih ili ekstremno sušnih perioda.

15 pacijenata je samostalno procijenilo da se radi o ugrizu zmije otrovnice što pokazalo visoko uspješnim jer je nakon stručne analize ustanovljeno da se u 14 slučajeva (93,33 %) zaista i radilo o ugrizu otrovnice.

Za preostali slučaj se ustanovilo da se radi ili o ugrizu neotrovnice ili o suhom ugrizu. U samo se tri slučaja (4,92 %) radilo o ubodu insekta te se taj broj u daljnim analizama izbacio. Nakon stručne analize dobili smo broj od ukupno 43 ugriza zmijske otrovnice (70,49 %) te 15 slučajeva ugriza zmijske neotrovnice ili suhog ugriza (24,59 %). Zbog manjkavih podataka nije bilo moguće dati bolju sliku o vremenu potrebnom da pacijent zatraži liječničku pomoć jer su za čak 44 slučaja (72,13 %) nedostajali podaci. Iz podataka koje imamo vidljivo je da je četvero pacijenata (6,56 %) zatražilo pomoć unutar prvih dva sata, petoro (8,20 %) pacijenata je trebalo između dva i tri sata, a osmero (13,11 %) se pojavilo nakon tri sata. Iz takvih podataka je nemoguće procijeniti spremnost pacijenata na pravovremeno reagiranje.

Veći broj pacijenata naspram pacijentica se može objasniti razlikom u načinu života i aktivnostima kojima se ljudi bave. Muškarci se bave djelatnostima vezanim uz prirodu (poput košnje) koje ih dovode više u doticaj sa prirodom nego žene koje su tradicionalno u ruralnim dijelovima zemlje ipak više vezane uz okućnicu veći dio godine. Također, vrlo vjerojatno udjela ima i razlika u fizičkim aktivnostima gdje muškarci više vremena provode u prirodi naspram žena. U prilog tome govori to da se većina ugriza dogodila ljudima ispod četrdeset godina koji predstavljaju još uvijek fizički aktivan dio društva. Kod žena je slika malo drugačija i prema podacima su najugroženije dobne kategorije od 41-60 i od šezdeset navršene pa se može pretpostaviti da su se u vrijeme ugriza vjerojatno bavile obrađivanjem vrta ili malenim poslovima oko kuće.

Ukupno gledano, svaki dobni razred ima skoro pa podjednaku mogućnost da pretrpi ugriz no najveće šanse imaju mladi, fizički aktivni ljudi ispod četrdeset godina.

U prilog tezi o vrsti obavljane djelatnosti koje nas izlažu opasnosti je podatak da se većina ugriza odvijala za vrijeme nekog oblika poljoprivrednog rada. Ako uzmemo u obzir i prevladajuće mjesto ugriza (šake i ruke) za pretpostaviti je da su se ljudi saginjali da bi obavili određeni posao (ili jednostavno prolazili kroz polje) te ne zamijetivši zmijsku ruku pružili ruke prema njenom prostoru. Također, količina ugriza u donje dijelove tijela (noge i donje ekstremitete) se može objasniti osim poljoprivrednom aktivnošću i različitim oblicima slobodnih aktivnosti kojima su se ljudi bavili jer su se ugrizi dogodili u toplijem dijelu godine koje je karakteristično po povećanoj ljudskoj aktivnosti u prirodi. Tu dolazimo do glavne točke prevencije ugriza, tj. korištenja adekvatne obuće i odjeće pri odlasku u prirodu. Jer iako ne možemo utjecati toliko na smanjenje učestalosti ugriza u gornje ekstremitete, osim pažljivim promatranjem okoline i provjeravanjem prostora u koji posežemo rukom ipak imamo veći izbor mogućnosti po pitanju donjih ekstremiteta. U prilog tome govori istraživanje provedeno na čegrtušama o svrsi odjeće (u ovom slučaju

traperu) u obrani. Rezultati su pokazali da nošenje duge odjeće onemogućuje unos otrova u tijelo u oko 60 % slučajeva (HERBERT 2009). Odgovorno ponašanje u vidu oblačenja potrebne obuće ili nošenja dugih hlača može ublažiti ishod ugriza ako do njega dođe što zapravo predstavlja minimum truda koji u većini situacija može predstavljati maksimum zaštite.

Ako i dođe do ugriza, primjećujemo da se mali broj ljudi odvažuje na vlastoručnu primjenu prve pomoći (4,92 %). Razlog tome može biti osobna procjena nestručnosti primjene prve pomoći ili su lokalne ambulante dovoljno blizu da ljudi radije čekaju procjenu stručne osobe. Primjer nestručne primjene prve pomoći uzrokovane neznanjem je slučaj jednog pacijenta koji je isisavao krv iz ugrizne ranice i nasreću nije izazvao daljnje otrovanje kroz rane na zubnom mesu. Nadalje, nijedan pacijent nije primio u ambulantom trostruku A terapiju (antibiotik, tetanusni antitoksin i zmijski protuotrov) koja predstavlja svojevrsni „opći“ tretman u slučaju ugriza uz simptomatsku terapiju (kompresa, analgetik, sedativ) sa imobilizacijom. Kortikosteroidi, uglavnom Solu-Medrol (metilprednisolon natrijev sukcinat) je lijek koji je bio propisan u najvećem broju slučajeva, a funkcija mu je da smanji reakciju tijela na otrov. Naravno, kortikosteroidi su prilično kontroverzni jer kao hormoni uzrokuju niz neželjenih nuspojava te bi se zbog toga trebali preispitati uvjeti u kojima je korist od uporabe nejasna. Protuotrov je korišten u 33% slučajeva što zapravo dovodi u pitanje opravdanost korištenja protuotrova jer se u nekim slučajevima unatoč manjku simptoma ipak davao kao prevencija. Zbog toga bi se trebao odrediti obrazac simptoma pomoću kojeg bi se odredilo da li je zaista potrebno koristiti protuotrov čak i kada liječnik nije siguran. Ista stvar bi se trebala provesti i po pitanju korištenja antibiotika jer oni povećavaju mogućnost stvaranja bakterijske otpornosti i da li bi se oni trebali koristiti samo u težim slučajevima. Što se tiče tetanusa, pitanje u koliko slučajeva dolazi do razvijanja bolesti uslijed ugriza i koliko se ljudi uopće cijepi zbog prevencije. Kako su svi slučajevi koji su prvo došli do ambulante bili prebačeni u bolnicu dovodi se u pitanje potreba za većom edukacijom liječnika opće prakse po pitanju provođenja potrebnih koraka u slučaju ugriza, posebno u ruralnim krajevima u kojima je učestalost ugriza veća. Korist od toga bi osim rasterećivanja sustava bio i psihološki pogodan utjecaj na pacijente jer odlazak u bolnicu vjerojatno predstavlja određeni stres. S druge strane, edukacija lokalnih liječnika bi im omogućila da savjetuju ljude po pitanju izbjegavanja susreta sa zmijama te minimaliziranjem štete nastale nakon toga što bi za posljedicu imalo odgovornije ponašanje ljudi, razbijanje panike i bolje razumijevanje svijeta koji nas okružuje. Tome bi od posebne pomoći bio razvoj standardiziranih protokola za obradu pacijenata za koje se sumnja da su pretrpili ugriz zmijske radi lakše analize i protokola sa koracima koji bi se trebali poduzeti

po zaprimanju pacijenata. Takav protokol bi dao liječnicima podatke načinu ophođenja sa pacijentom, obradi rane i pomogao procijeniti optimalnu uporabu lijekova.

Iako ne postoji dogovor oko najboljeg trenutka za davanje protuotrova neke indikacije postoje (WARRELL 2005):

- pad tlaka sa ili bez znakova šoka
- znakovi sistematskog trovanja (mogu se uočiti unutar nekoliko minuta i čak mogu izostati nekoliko sati – mučnina, povraćanje, grčevi u želucu, proljev, inkontinencija, znojenje, groznica, gubitak svijesti, nateknuće lica, jezika, grla...)
- lokalno oteknuće koje zauzima veći dio tijela (ako se unutar 48 h proširi na više od polovice ugriznog ekstremiteta) ili koje se brzo širi (dalje od zgloba u slučaju ugriza na području ruke ili gležnja ako je ugrizeno stopalo u vremenskom rasponu od četiri sata)

Malen broj pacijenata (10,34 %) nije pokazivalo nikakav oblik lokalne reakcije. Lokalne reakcije su se kod pacijenata manifestirale u tri oblika – otekline (36,21 %), bol (27,59 %) i crvenilo (25,86 %).

Tjelesne reakcije su zabilježene u 34 slučaja i to većinom u obliku tjelesne slabosti (25,86 %). Mučnina i utrnucé (8,62 %) su slijedeći simptomi po zastupljenosti. Unatoč relativnoj učestalosti tjelesnih simptoma psihološki simptomi u većini slučajeva izostaju i manifestiraju se samo kao prestrašenost (8,62 %). Pitanje naravno ostaje koliki je utjecaj okoline na sam osjećaj straha i panike i da li bi se to moglo smanjiti edukacijom pacijenata i njihove obitelji koja zasigurno bitno utječe na mentalno stanje pacijenta.

Iz dana hospitalizacije moguće je zaključiti da slučajevi ugriza nisu bili teški te da su pacijenti dulje zadržani radi promatranja. Slučaj pacijentice zadržane trideset i tri dana moguće je objasniti podmakloj dobi (80 godina) što ju je činilo posebno osjetljivom na posljedice ugriza. No ipak, svi slučajevi hospitalizacije dulji od tri dana se mogu smatrati težim oblikom otrovanja.

Analizom stupnja težine otrovanja vidljivo je da većina simptoma spada u domenu vanjskih (edemi, otkeline, bule, flegmoni..), a mali broj se manifestira kao pospanost sa slabošću, trnucé, mučnina i prestrašenost. Po težini, simptomi su prevladavajuće srednje težine sa malim brojem teških slučajeva i na navedenom području u analiziranih deset godina nije zabilježen niti jedan smrtni. U svim slučajevima



korištenja zmijskog protuotrova pacijenti su se oporavili bez dugotrajnijih posljedica. Stoga se može zaključiti da ugrizi otrovnica kod nas ne predstavljaju veliku prijetnju jer kada i dođe do njih simptomi nisu teški i oporavak traje kratko.

## 5. ZAKLJUČAK

Iako kod nas problem zmija otrovnica nije ni približan onome iz tropskih krajeva, određene opasnosti ipak postoje. Ohrabrujuće je to što na ispitanom prostoru Hrvatske smrtni slučajevi uslijed ugriza zmija otrovnica nisu zabilježeni. Osim nepostojanja smrtnih slučajeva, ni simptomi nisu teški nego prosječno srednje težine. Razlog tomu je, osim malog broja slučajeva ugriza, pravodobno reagiranje i prijevoz ugrizenog do prve ambulante ili bolnice.

Unatoč spremnosti medicinskog osoblja na primjenu terapija mišljenja sam da je potrebna revizija procedure u slučaju ugriza da bi se smanjile potencijalne nuspojave i pretjerano korištenje nepotrebnih lijekova. Osim standardizirane procedure od koristi bi bila i edukacija liječnika po pitanju poznavanja potencijalnih opasnosti koje dolaze iz prirode (posebno iz ruralnih područja). Korist od toga bi bila višestruka jer bi na taj način liječnici imali više šansi u prepoznavanju simptoma i propisivanju adekvatnog tretmana nego bi mogli raditi na edukaciji i smirivanju lokalne zajednice ako se za to pokaže potreba.

S druge strane, od presudne je važnosti upoznati javnost sa pravilnim i odgovornim ponašanjem u prirodi koje se ne svodi samo na odgovarajuću obuću, odjeću i opremu, poput štapova za hodanje, nego i na ponašanje. Redovito se mora ponavljati da ne postoji takvo što kao neprovociran napad nego je to obrambeni mehanizam životinje suočene s opasnošću. Zato je potrebno pri svakom susretu sa zmijom ostati smiren i pribran, ne smetati i ugrožavati na bilo koji način što posebno uključuje hvatanje. Odlazak u prirodu za vrijeme razmnožavanja i pojačane aktivnosti zmija također utječe na povećanje rizika. Teško je apelirati na ljudsku savijest, brzu promjenu poimanja zmija i aktivno traženje informacija o njima jer to ostavlja puno slobodnog prostora za eventualne pogreške. Zbog toga bi institucije poput zooloških vrtova i organizacija za zaštitu prirode (uz pomoć medija) trebale preuzeti aktivniju i agresivniju ulogu u senzibiliziranju naroda računajući s tim da se ne može apelirati samo s objektivnim i racionalnim činjenicama nego da dobar dio osjećaja vezanih za zmije počiva na iracionalnom.

Ovakve mjere same po sebi ne djeluju kao teške ni komplicirane no ne smije se zanemariti da se radi o pokušaju promjene čvrstih vjerovanja što nije lagan pothvat. Možda utjecaj nastav o zmijama nije moguć u skorije vrijeme, barem ne u potrebnoj mjeri, no može se utjecati na ponašanje prije i poslije susreta. Što je od presudne važnosti.

## 5.1. Prva pomoć pri ugrizu

Nestručno pružena pomoć može prouzročiti više štete nego koristi, i zato se u zadnje vrijeme pružanje prve pomoći ograničava na nekoliko savjeta (HUTINEC I LUPRET-OBRADOVIĆ 2005):

- ugrizena osoba mora ostati mirna jer su ugrizi naših otrovnica rijetko smrtonosni. Trčanje i paničarenje samo ubrzava rad srca i onda dolazi do bržeg širenja otrova tijelom
- uputno je probati odrediti vrstu zmije da se utvrdi potreba za korištenje protuotrova
- ugrizeni dio tijela se treba imobilizirati maramom ili udlagom da se ne bi prokrvljenost pojačala
- nakit se mora skinuti sa ekstremiteta zbog stvaranja oteklina
- treba unositi što više tekućine
- potražiti pomoć liječnika

Rana se NE smije podvezivati, zarezivati, isisavati ili stavljati led na nju.

## 6. LITERATURA

Bubalo P., Curić I., Fišter K. (2004): Characteristics of venomous snakebites in Herzegovina. *Croatian Medical Journal* **45**: 50-53.

Bognar A., Crkvenčić I., Pepeonik Z., Riđanović J., Roglić J., Sić M., Šegota T., Vresk M. (1974): Geografija SR Hrvatske – Istočna Hrvatska. Školska knjiga, Zagreb.

Chippaux J.-P. (1998): Snake-bites: appraisal of the global situation. *WHO bulletin OMS* **76**: 515-524.

Crkvenčić I., Dugački Z., Jelen I., Malić A., Riđanović J., Roglić J., Šegota T., Žuljić S. (1974): Geografija SR Hrvatske – Središnja Hrvatska. Školska knjiga, Zagreb.

DZS (2010): Državni zavod za statistiku, <http://www.dzs.hr>

Jelić, D. (2008): Zmije u Hrvatskoj. DZZP, Zagreb.

Fry B.G., Vidal N., Norman J.A., Vonk F.J., Scheib H., Ramjan S. F.R., Kuruppu S., Fung K., Hedges S.B., Richardson M.K., Hodgson W. C., Ignjatovic V., Summerhayes R., Kochva E. (2006): Early evolution of the venom system in lizards and snakes. *Nature* **439**: 584-88.

Gold B.S., Dart R.C., Barish R.A. (2002): Bites of venomous snakes. *New England Journal of Medicine* **347**:347-56.

Hedges S.B. (2008): At the ower size limit in snakes: two new species of threadsnakes (Squamata: Leptotyphlopidae: *Leptotyphlos*) from the Lesser Antilles. *Zootaxa* **1841**: 1-30.

Herbert S. S., Hayes W. K. (2009): Denim Clothing Reduces Venom Expenditure by Rattlesnakes Striking Defensively at Model Human Limbs. *Annals of Emergency Medicine* **54**: 830-836

Hutinec B. J., Lupret-Obradović (2005): Zmije hrvatske – priručnik za određivanje vrsta. Kratis d.o.o, Zagreb.

Isbell L. A. (2006): Snakes as Agents of Evolutionary Change in Primate Brains. *Journal of Human Evolution* **51**: 1-35.

Kreiner G. (2007): The Snakes of Europe – All Species from West of the Caucasus. Edition Chimaira.

Linzey D. W. (2001): Vertebrate Biology. McGraw Hill Higher Education.

Malina T., Krecsak L., Jelić D., Maretić T., Toth T., Šiško M., Pandak N. (2010): Clinical study and overview of the envenoming by lowland populations of the Balkan adder (*Vipera berus bosniensis*). *Toxinomicon* (u tisku)

Mackessy P.S. (2010): Reptile toxinology, systematics and venom gland structure. U Mackessy P.S. (ur.): Handbook of venoms and toxins of reptiles. CRC Press, Boca Raton.

Ménez A. (2003): The Subtle Beast – Snakes from Myth to Medicine. CRC Press.

O'Shea M. (2005): Venomous Snakes of the World. Princeton University Press, New Jersey.

Pough H.F., Christine J.M., Heiser J.B. (2004): Vertebrate life, 7th edition. Benjamin Cummings, London.

Radonić V., Budimir D., Bradarić N., Lukšić B., Sapunar D., Vilović K. (1997): Envenomation by the horned viper. *Military Medicine* **162**:179-182.

Rakison D. H. (2009): Does Women's Greater Fear os Snakes and Spiders Originate in Infancy? *Evolution and Human Behavior* **30**: 438-444.

Thomas S. (2010): Sean Thomas Homepage - LD<sub>50</sub> For Various Snakes, <http://www.seanthomas.net/oldsite/ld50tot.html>

Vonk F. J., Admiraal J.F., Jackson K., Reshef R., de Bakker M. A. G., Vanderschoot K., van den Berge I., van Atten M., Burgerhout E., Beck A., Mirtschin P. J., Kochva E., Witte F., Fry B.G., Woods A.E., Richardson M.K. (2008): Evolutionary origin and development of snake fangs. *Nature* **454**: 630-33.

Warrell D.A. (2002): Bites of venomous snakes. *New England Journal of Medicine* **347**: 1804-1805.

Warrel D. A. (2010): Snake Bite. *Lancet* **375**: 77-88.

Warrel D.A. (2005): Treatment of Bites by Adders and Exotic Venomous Snakes. *British Medical Journal* **331**: 1244-1248.

WCH (2010): Clinical Toxinology Resources – Snake venoms, <http://www.toxinology.com/fusebox.cfm?staticaction=snakes/ns-snvenom.htm>

Williams D., Gutierrez J. M., Harrison R., Warrell D. A., White J., Winkel K. D., Gapalkrishnakone P. (2010): The Global Snake Bite Initiative: An Antidote for Snake Bite. *Lancet* **375**: 89-91.

World Health Organization (2010): WHO - Neglected tropical diseases – Snakebite,  
[http://www.who.int/neglected\\_diseases/diseases/snakebites/en/index.html](http://www.who.int/neglected_diseases/diseases/snakebites/en/index.html)

World Health Organization (2010): WHO - Venomous Snakes Distribution and Species Risk Categories  
<http://apps.who.int/bloodproducts/snakeantivenoms/database>

WHO (2010): World Health Organization - Guidelines for the Production Control and Regulation of Snake Antivenom Immunoglobulins. WHO, Geneva.