

# Utjecaj obogaćivanja okoliša na agresivno ponašanje dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) u zatočeništvu

---

**Katić, Renato**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*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:217:365372>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-10**



*Repository / Repozitorij:*

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



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Biološki odsjek

Renato Katić

**Utjecaj obogaćivanja okoliša na agresivno ponašanje  
kod dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) u zatočeništvu**

Diplomski rad

Zagreb, 2022.

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Biology

Renato Katić

**Impact of environmental enrichment on aggressive  
behavior of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in  
captivity**

Master thesis

Zagreb, 2022.

Ovaj rad je izrađen na Zavodu za animalnu fiziologiju Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Duje Lisičića. Rad je dovršen i predan na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u svrhu stjecanja zvanja magistra eksperimentalne biologije.

## **Zahvale**

Prvenstveno, htio bih se zahvaliti mentoru izv. prof. dr. sc. Duji Lisičiću na trudu, pomoći i izdvojenom vremenu koji je dao veliki doprinos u pisanju ovog rada. Njegov entuzijazam, znanje i zanimanje za temu omogućio je kvalitetniju podlogu i stručni pristup obrađene teme.

Zatim, zahvaljujem i vanjskom suradniku dr. vet. med. Rafaelu Sanchez Vidal i njegovim stručnim osobljem iz Dolphin Adventure, Puerto Vallarta, Meksiko koji su mi prepustili i dopustili analizu prikupljenih podataka koja je temelj ovog rada.

Također, zahvaljujem se Isabelli Brasseur, voditeljici istraživanja, konzervacije i edukacije na Odjelu za edukaciju u Marinelandu, Antibes, Francuska na potpori, diskusiji, zanimanju i savjetima o navedenoj temi koja mi je proširila perspektivu o obrađenoj temi.

Na kraju, zahvaljujem se mojoj obitelji na podršci i mojim roditeljima koji su mi dopustili da biram svoj način života koji želim i koji su svojim odricanjima i žrtvom mi omogućili visokoškolsko obrazovanje i stjecanje zvanja po želji.

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Biološki odsjek

Diplomski rad

## Utjecaj obogaćivanja okoliša na agresivno ponašanje kod dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) u zatočeništvu

Renato Katić

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Dobri dupini (*Tursiops truncatus*) zbog svoje karizmatičnosti i popularnosti često se drže u zatočeništvu za istraživanje, konzervaciju i edukaciju. Zbog dinamične društvene strukture, mogu se pojaviti agresivne interakcije između dupina u obliku grube igre ili seksualnih povoda koji uzrokuju ogrebotine na tijelu koji su pokazatelji agresivnog ponašanja. Obogaćenje okoliša služi kao stimulacija i poticanje aktivnosti koji doprinose dobrobiti životinja u uvjetima zatočeništva. U delfinariju u Meksiku primijećen je veliki broj ogrebotina jednog dupina u grupi i uvedeni su plastični prstenovi s ciljem smanjenja ogrebotina i time smanjenju agresivnosti. Za istraživanje su se metodom kvantifikacije ogrebotina odredila ukupan broj ogrebotina u odsutnosti i prisutnosti prstenova, ali i na svakoj podijeljenoj regiji zasebno za dublju analizu i svrhu ogrebotina. Rezultati pokazuju općenito značajno smanjenje ogrebotina u prisutnosti prstenova, a pogotovo u području trbušnog pedunkuluma i trbuha, kao i na stražnjem dijelu tijela kod navedenog dupina. Stoga prstenovi mogu poslužiti kao alat za smanjenje agresivnih interakcija i smanjenju seksualnih agresija. Nadalje, rezultati se mogu koristiti za istraživanje agresije dupina u prirodnom staništu što daje važnost istraživanjima u kontroliranim uvjetima i suradnji između istraživača u kontroliranim i prirodnim uvjetima. Iako rezultati pokazuju vrijedne informacije potrebno je napraviti više istraživanja zbog malog uzorka životinja za dodatnu potvrdu zaključaka.

Ključne riječi: agresija, ogrebotine, plastični prstenovi, socio-seksualne interakcije, podređenost (36 stranica, 15 slika, 1 tablica, 58 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici.

Mentor: izv. prof. dr. sc. Duje Lisičić

Ocjenitelji: Izv. prof. dr. sc. Duje Lisičić

Izv. prof. dr. sc. Petar Kružić

Doc. dr. sc. Zoran Marčić

Zamjena: Doc. dr. sc. Sofia Ana Blažević

Rad prihvaćen: 8.9.2022.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Biology

Master thesis

### Impact of environmental enrichment on aggressive behavior of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in captivity

Renato Katić

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

Due to their charisma and popularity, bottlenose dolphins are often kept in captivity for research, conservation and education. Due to the dynamic social structure, aggressive interactions between dolphins can occur in the form of rough play or sexual occasions that cause rake marks on their body which are indicators of aggressive behavior. Environmental enrichment serves as a stimulation and encouragement of activities that improve the welfare of animals in captivity. In a dolphinarium in Mexico, a large number of rake marks on one dolphin in the group were noticed and plastic rings were introduced with the aim of reducing rake marks and thus reducing aggression. For research, the method of rake mark quantification determined the total number of rake marks in the absence and presence of rings, but also in each divided region separately for deeper analysis and purpose of rake marks. The results generally show a significant reduction in rake marks in the presence of rings, especially in ventral peduncle and belly area, as well as on the posterior side of the body in said dolphin. Therefore, rings can serve as a tool to reduce aggressive interactions and reduce sexual aggression. Furthermore, the results can be used to investigate dolphin aggression in a natural habitat, which gives importance to research in controlled environment and collaboration between researchers in controlled and natural environment. Although the results show that more research is needed due to the small sample of animals to further confirm the conclusions.

Keywords: aggression, rake marks, plastic rings, socio-sexual interactions, subdominant  
(36 pages, 15 figures, 1 table, 58 references, original in: Croatian)

Thesis is deposited in Central Biological Library.

Mentor: Asst. Prof. Duje Lisičić, PhD

Reviewers: Assoc. Prof. Duje Lisičić, PhD  
Assoc. Prof. Petar Kružić, PhD  
Asst. Prof. Zoran Marčić, PhD

Substitute: Asst. Prof. Sofia Ana Blažević, PhD

Thesis accepted: 8.9.2022.

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
1.1. Dobrobit morskih sisavaca u zatočeništvu.....	1
1.2. Socijalna struktura kod dupina.....	2
1.3. Međuozljeđivanje i agresija kod dupina .....	3
1.4. Obogaćenje okoliša .....	5
1.5. Tema istraživanja i hipoteze .....	7
<b>2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA .....</b>	<b>8</b>
<b>3. MATERIJALI I METODE .....</b>	<b>8</b>
3.1. Smještaj dupina i monitoring ozlijeda .....	8
3.2. Vremenska dinamika istraživanja .....	11
3.3. Statistička obrada podataka .....	12
<b>4. REZULTATI .....</b>	<b>13</b>
4.1. Analiza broja ogrebotina .....	13
4.1.1. Analiza broja ogrebotina svih dupina .....	13
4.1.2. Analiza broja ogrebotina po individualnom dupinu .....	15
4.2. Analiza distribucije ogrebotina .....	18
<b>5. RASPRAVA .....</b>	<b>21</b>
<b>6. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>30</b>
<b>7. POPIS LITERATURE .....</b>	<b>31</b>



## 1. UVOD

Morski sisavci raznolika su skupina od 120 vrsta koji se mogu svrstati u pet grupa: kitovi (kitovi usani, kitovi zubani), perajari (tuljani, morski lavovi, morževi), Sirenia (dugong i morske krave), morske vidre i polarne medvjede od kojih su neki rasprostranjeni širom svijeta. Zbog svoje karizmatičnosti i popularnosti često ih se drže u zoološkim vrtovima i akvarijima (Brando i sur. 2017). Morski sisavci pod ljudskom brigom žive u zoološkim vrtovima i akvarijima kao i u drugim okruženjima u zatočeništvu kao što su rehabilitacijski objekti i utočišta (za ozlijeđene i nasukane životinje) i istraživački centri već više od stoljeća. Uglavnom su smješteni na otvorenim i poluotvorenim betonskim konstrukcijama (bazen). Voda u takvim konstrukcijama može biti morska ili tretirana slatka voda, a okoliš može biti opremljen prirodnim ili umjetnim stijenama (Brando i sur. 2017). Prema Species 360 bazi podataka nalazi se više od 2000 kitova u velikim zoološkim vrtovima i akvarijima, premda 14% svih morskih sisavaca u zatočeništvu otpada na kitove. Među kitovima najbrojniji je dobri dupin (*Tursiops truncatus*) koji predstavlja 87% svih kitova i 12% svih morskih sisavaca pod ljudskom brigom pa se zbog toga često nazivaju i delfinarijima (Brando i sur. 2017).

### 1.1. Dobrobit morskih sisavaca u zatočeništvu

Zabrinutost za dobrobit morskih sisavaca porasla je tijekom posljednjih nekoliko desetljeća u skladu s brigom za dobrobiti drugih životinja u zatočeništvu. Životinje pod ljudskom brigom često su podložne raznim negativnim utjecajima na njihovu dobrobit kao što su ljudska blizina, visoka razina buke, loša kvaliteta vode, nedovoljan prostor za normalno kretanje i nemogućnost bijega od napadača iste vrste (Brando i sur. 2017). U nekim slučajevima trenutna okolina ne zadovoljava određene potrebe životinja za normalno funkcioniranje, što je posljedica pojavnosti abnormalnih stereotipnih ponašanja povezanih s nedostatkom stimulacija u zatočeništvu (Brando i sur. 2017). U studiji koju su proveli Mason i sur. (2007) otkrili su da je 55% od 124 polarnih medvjeda u zoološkom vrtu imalo abnormalno ponavljajuće ponašanje (neprestano hodanje i druge ponavljajuće lokomotorne pokrete kao što su ljuljanje i vrtnja glavom). Kod perajara je na primjer zabilježeno grizenje (ili žvakanje) peraja, trljanje tijela o tvrde površine i prekomjerno samočišćenje. Takva potencijalno štetna i samousmjerena ponašanja široko su prihvaćena kao

znakovi loše dobrobiti kod drugih vrsta sisavaca (Brando i sur. 2017). Zanimljivo je da vrste sisavaca sa širim arealom kao što su polarni medvjedi (*Ursus maritimus*) i lavovi (*Panthera leo*) imaju tendenciju da izvode više stereotipnih ponašanja u zatočeništvu od vrsta s manjim arealom (Clubb i Mason 2003). Shepherdson i sur. (2013) u opsežnom istraživanju u koju su se uključili više institucija saznao je da varijable koje su povezane sa smanjenjem abnormalnog ponavljajućeg kretanja kod polarnog medvjeda su: obogaćivanje okoliša (poticanje na istraživanje, traženje hrane i druga “prirodna ponašanja”, stimulacija osjetila i kognitivni angažman), veličina socijalne grupe (veća mogućnost socijalizacije i društvenog ponašanja) i mogućnost da medvjedi imaju pogled iz svog ogradenog prostora (u skladu s okolišem u divljini, okruženje s gotovo neograničenim prostorom koji omogućuje gledanje u daljinu i otkrivanje plijena na velikim udaljenostima). Kod dupina, preklapanje između socioseksualnih ponašanja i agresije stvara izazov za stručno osoblje i znanstvenike za razlikovanje i zasebno istraživanje tih ponašanja. Pretpostavlja se da pojačana agresivnost (npr. zaletavanje, grizenje) i pojačano seksualno ponašanje (npr. korištenje genitalija za fizički kontakt, pokušaj namještanja genitalija prema partneru) prema jedinkama iste vrste proizlazi iz nedostatka kompleksnosti okoliša (Sweeney 1990), iako nema realnih dokaza u navedenoj studiji (Brando i sur. 2017). Prema objavljenoj literaturi, repetitivno (možda stereotipno) plivanje i visoka razina agresivnog ili seksualnog ponašanja usmjerena prema drugim dupinima i ljudima najčešća su ponašanja koja se smatraju abnormalnim, nepoželjnim ili problematičnima kod dupina u zatočeništvu. Međutim, nije sigurno uzeti u obzir navedene zaključke jer se temelje na vrlo ograničenim veličinama uzoraka i broju vrsta (Brando i sur. 2017). Jedna studija na dobrim dupinima je pokušala identificirati pokazatelje loše dobrobiti gdje su otkrili da su socijalna izolacija, povećani broj ogrebotina, promijenjeni odnosi s ljudima i nedostatak apetita rezultat jakog društvenog stresa (Waples i Gales 2002).

## 1.2. Socijalna struktura kod dupina

Dobri dupini, kao i mnoge druge vrste kitova, žive u malim ili velikim skupinama koji su dio kompleksnih društvenih mreža, a za preživljavanje ovise o bliskim društvenim vezama u grupi. Bilo u divljini ili zatočeništvu, društvena nestabilnost izaziva socijalni stres koji je neizbježan u društvenim skupinama koji mogu djelovati loše na dobrobit životinja, ali imaju prilike i za

ublažavanje stresa postizanjem bliskih veza s drugima što daje pozitivno stanje dobrobiti (Clegg i Delfour 2018). Socijalni sustav dupina u prirodi definiran je kao fisija-fuzija, a ona se može objasniti kao skupine koje se često spajaju u jednu veliku skupinu i ponovno razdvajaju u manje skupine (Connor i sur. 2000b). Na taj način dobri dupini komuniciraju i izmijenjuju se s pojedincima iz pripojenih skupina ili zajednica, što rezultira kratkoročnim i dugoročnim vezama. Tipovi interakcije koje su uočene u međusobnoj komunikaciji dupina mogu biti afilijativnog, agonističkog, socio-seksualnog i razigranog (ili istraživačkog) konteksta (Frick 2018). Sustav fisije i fuzije nije moguće ostvariti u ograničenim prostorima, iako se pojedine životinje znaju transportirati između akvarijuma u svrhu uzgoja. Međutim, učestalost tih transporta je niska i strogo je kontrolirana, što nije dovoljno za uspostavljanje novih veza na koje su dupini navikli u prirodnom okruženju (Brando i sur. 2017). Navodno kod dobrih dupina postoji mogućnost da smještaj u većim društvenim skupinama dovodi do većeg reproduktivnog uspjeha (Wells 2009), ali potrebno je više istraživanja o drugim čimbenicima koji bi mogli imati određeni utjecaj. Osim toga, socijalna struktura dobrih dupina strukturirana je prema osobnosti svakog dupina u grupi. Odvažni dupini imaju glavnu ulogu u socijalnoj strukturi, stoga takvi dupini vrlo vjerojatno igraju važnu ulogu u koheziji i stabilnosti grupe (Díaz López 2020).

### 1.3. Međuožljeđivanje i agresija kod dupina

Opće je poznato da su govor tijela, naglo kretanje i zvukovi načini na koji dobri dupini izražavaju agresiju u svojim društvenim interakcijama, a najčešći oblici su otvaranje usta s ljuljanjem glavom gore-dolje, natjeravanje, mahanje repom, direktni napad (udaranje i zaletavanje tijelom), i grizenje (Samuels i Gifford 1997; Weaver 2003; Cheri 2017). Dupini komuniciraju dodirima s prsima, ali i korištenjem usta i rostruma koja se definira kao vrsta taktilne komunikacije pod nazivom "mouthing behavior" i može imati funkciju u agonističkom, afilijativnom, seksualnom ili razigranom kontekstu (Frick 2018). Postoje četiri vrste "mouthing behavior" koje se često primjećuju kod dupina koje uključuju 1) prikaz otvorenih usta (prema drugom dupinu s okomitim pokretima glave i okretanjem tijela), 2) naglo i oštro zatvaranje čeljusti ("jaw clapping"), 3) ugriz (nagli i oštri kontakt s drugim dupinom korištenjem zuba i ostavljajući ogrebotine na primatelju), i 4) "mouthing" (postavljanje usne šupljine jednog dupina preko dijela tijela drugog dupina bez zatvaranja čeljusti i grizenja; Cheri

2017) koji se često izvodi prema stražnjem dijelu tijela (Frick 2018). Prakticiranje tih "mouthing behavior" iskazuju dominantnost nad drugim jedinkama iste vrste pokušavajući se uzdići ili uspostaviti veći rang u društvenoj hijerarhiji (DeLong 1999; Frick 2018). Osim toga, postoji razlika između funkcionalnosti "mouthing behavior" gdje se smatra da se prikaz otvorenih usta i "mouthing" pojavljuju u svim navedenim kontekstima, dok se naglo i oštro zatvaranje čeljusti i grizenje pojavljuju samu u agonističkom kontekstu (Frick 2018). Zanimljivo je da rezultati od Frick (2018) pokazuju da su "mouthing behavior" u većini afilijativnog konteksta što je u suprotnosti s drugim literaturama koji smatraju da su uglavnom agonističkog konteksta. Mnoge studije ukazuju na jasnu povezanost između ogrebotina i agresivnog ponašanja kod dupina kao i drugih vrsta kitova (Lockyer i Morris 1985; Herman i Tavalga 1980; Scott i sur. 2005; Marley i sur. 2013; Holobinko i Waring 2010; Robeck i sur. 2019). U divljini česti motivi agresije kod dupina su borbe mužjaka za partnericu (intraseksualno kompeticija) i seksualna prisila (zlostavljanje) koji su tijekom sezone parenja pod većim intenzitetom (Scott i sur. 2005). Upravo zbog tih razloga mužjaci dupina u divljini pokazuju znatno veće količine i pojavnost ogrebotina na svim dijelovima tijela od ženki (Marley i sur. 2013). Budući da je agresija na ženke od strane ženki dobrih dupina vrlo rijetka ili nepostojeća u drugim studijama, logično je pretpostaviti da je većina ogrebotina kod ženki rezultat agresije od strane mužjaka (Marley i sur. 2013). Osim toga, mužjaci međusobno provode više socio-seksualnih interakcija nego ženke međusobno ili mužjaci sa ženkama što sugerira više agonističkih interakcija, pa tako i ogrebotina kod mužjaka (Harvey i sur. 2017). Ogrebotine nastaju grebanjem zubima jedne jedinke duž tijela druge jedinke i smatraju se kao indirektna mjera agresije kod dupina u divljini. Nadalje, ožiljci koji ovako nastaju mogu se koristiti za identifikaciju pojedine jedinke proučavajući ogrebotine na vidljivim dijelovima tijela i odlomljenih dijelova leđnih peraja (Scott i sur. 2005; Marley i sur. 2013). Štoviše, ogrebotine su važna mjera agresije kod dupina pod ljudskom brigom jer stručno osoblje (treneri) nisu u mogućnosti uočiti svako agresivno ponašanje koje se često odvija pod vodom (Clegg 2017). U nekim slučajevima, igranje (mogućnost blagih ogrebotina) se može razviti u uznemirujuće i agresivno ponašanje (Scott i sur. 2005). U današnje vrijeme prebrojavanje ogrebotina je predloženo kao jedna od mjera za praćenje dobrobiti dobrih dupina gdje je povećani broj ogrebotina pokazatelj loše dobrobiti (Clegg i sur. 2015; Clegg 2017). Međutim, ne postoje primjeri o učestalosti ili ozbiljnosti ogrebotina koja bi pokazala lošu dobrobit, pogotovo jer se ogrebotine učestalo opažaju na divljim dupinima i odraz su normalnog društvenog

ponašanja (Lockyer i Morris 1990). Osim toga, dupini imaju sposobnost brzog samoizlječenja rana te ogrebotine mogu biti privremene (sloj degenerirajućih stanica zamjenjuje otvorenu ranu) ili trajne u obliku ožiljaka (Lockyer i Morris 1990; Kerstman 2017). Nasuprot tome, bliski tjelesni kontakti i kontakti sa perajama među dobrim dupinima nakon agresivnih interakcija potiče pomirbu i popravak pogoršanih odnosa ili može smanjiti napetost unutar grupe (Tamaki i sur. 2006).

#### 1.4. Obogaćenje okoliša

Obogaćivanje okoliša je alat koji stručno osoblje za brigu životinja koristi da bi poboljšao dobrobit dupina pod ljudskom brigom. Osmišljeno je iz razloga što su uvjeti u zatočeništvu monotoni i to na način da se dodaju određene stimulacije kako bi se pružile prilike za mentalnu i fizičku stimulaciju i potaklo prirodno i kognitivno ponašanje (Lauderdale i sur. 2022). Postoje različiti tipovi obogaćivanja okoliša koji mogu poboljšati uvjete u zatočeništvu i poboljšati dobrobit životinja. Ono uključuje pet većih kategorija, a to su socijalno, okupacijsko, fizičko, senzorno i prehrambeno obogaćivanje okoliša, koje se potom dijele na manje specifične kategorije (Young 2003). Ciljevi obogaćivanja su povećanje angažiranosti i raznolikosti ponašanja, pružanje mogućnosti za izbor i davanje životinjama kontrole nad njihovim okolišem. Za postizanje tih ciljeva, izrađuju se programi obogaćivanja okoliša koji funkcioniraju tako da stimuliraju vizualne, auditorne, hranidbene, kognitivne i socijalne sustave (Lauderdale i sur. 2022). Broj recenziranih radova o temama dobrobiti životinja je u porastu zadnjih desetljeća još od 1960-ih godina, no i dalje nedostaje radova na temu obogaćivanja okoliša i procjene dobrobiti životinja u svim svojstama (Brando i sur. 2017). Najviše koristi od obogaćivanja okoliša bi mogle imati kognitivno napredne vrste, a uglavnom su to različiti objekti koji su dizajnirani da privlače pažnju životinja. Igranje je općenito važna značajka ponašanja za pripadnike ovih vrsta pa objekti koji izazivaju interes i znatiželju mogu služiti važnim razvojnim i kognitivnim funkcijama za neke vrste, pogotovo kod mladih životinja koje su u procesu razvoja i učenja. Stoga će objekti obogaćivanja koji daju mogućnost igranja vjerojatno poboljšati dobrobit takvih životinja (Kuczaj i sur. 2002; Clegg i sur. 2017b). Specifično, dupini se mogu igrati na različite načine kao što su motoričko igranje, igranje ispuštanjem mjehurića, igranje s ljudima, igranje loptom i igranje drugim objektima (Paulos i sur. 2010). Objekti obogaćivanja i problemski

zadaci su učinkoviti alati za povećanje aktivnosti životinja i socijalizacije za čimpanze (*Pan troglodytes*) i dobre dupine (*Tursiops truncatus*). Međutim, aktivnost se može i smanjiti, primjerice provodeći vrijeme igrajući se plutajućim loptama i plutačama koje su dostupne dobrim dupinama i plivajući sporijom brzinom oko objekata obogaćivanja (Lauderdale i sur. 2022). U skrbi za dupine i druge morske sisavce bitnu ulogu imaju trening i obogaćivanje okoliša. Obogaćivanje okoliša je široki pojam koji, osim objekata za obogaćivanje, obuhvaća svaku promjenu u zatočeništvu u pokušajima poboljšanja dobrobiti životinja (Shepherdson i sur. 1998). U današnje vrijeme glavni ciljevi obogaćivanja okoliša za morske sisavce su smanjiti stereotipno ponašanje, povećati ponašanje potrage za hranom i vrijeme provedeno pod vodom te smanjiti destruktivno ponašanje kao što su samoozljeđivanje ili uništavanje okoliša (Brando i sur. 2017). Umjetni kelp i ogledalo su jedan od mogućih primjera obogaćivanja koje stručno osoblje koristi i mogu se vidjeti u nekim delfinarijama (Amundin 1974), ali nedostaje podataka i empirijskog vrednovanja u tim okolnostima (Brando i sur. 2017). Po objavljenoj literaturi postoji jasna pristranost dobrih dupina prema jednostavnim plutajućim objektima u odnosu na složene objekte ili objekte postavljene pod vodom, a posljedica je raznolikosti ponašanja, dugotrajnosti igranja i manipuliranja objektima te poticanja kreativnosti (Delfour i sur. 2017). Iako postoje primjeri uronjenih objekata za obogaćivanje, rijetko su korišteni za obogaćivanje okoliša u usporedbi s plutajućim objektima. Samo neki od primjera su potopljeni A-okvir (Hunter i sur. 2002), vjetrokaz (Amundin 1974.) ili umjetna alga stvorena od užeta ili vatrogasnog crijeva (Amundin 1974). Studija napravljena na utočištu za morske sisavce Pelagos u Mediteranskom moru pokazala je da divlji dobri dupini preferiraju plitka staništa do 100m dubine zbog prehrambenih navika kao što su lov na pridnene ribe te uzimanje ribe iz povlačnih ribarskih mreža (koće), stajaćih mreža i ribljih kaveza za akvakulturu (Gnone i sur. 2011), dok Shyan i sur. (2002) smatraju da dobri dupini preferiraju ekstremno plitka staništa (2 do 3 metara dubine) i odlaze u dublje vode samo u slučaju kada resursi postanu manje dostupni u plićem području. To je u korelaciji sa dobrim dupinama u uvjetima zatočeništva gdje dupini imaju dostupna područja s različitim dubinama, a u studiji koju su proveli Shyan i sur. (2002) rezultati su pokazali da su dupini 97% vremena odlučili boraviti u umjerenim i malim dubinama, odnosno do 5.5m dubine. Stoga podvodno obogaćivanje možda nije toliko bitno za ovu vrstu za razliku od perajara koji mogu duboko roniti pa bi potopljeni objekti za obogaćivanje mogli potaknuti prirodno ponašanje perajara kao što je dubinsko ronjenje (Brando i sur. 2017). Međutim, svi objekti koji se daju

dupinima za obogaćivanje, neke od njih mogu postati omiljene igračke (pokazuju interes prema određenom objektu s kojim često ulaze u interakciju), a za neke se s vremenom gubi interes (Delfour i Beyer 2012). Rezultati koji su dobili Kuczaj i sur. (2002) pokazuju da stavljanje objekata u okolinu životinje i ostavljanje tamo na dulje vrijeme ne daje dobar efekt obogaćivanja, čak i ako se objekti ostave samo na 60 minuta na površini. Da bi se održala kvaliteta obogaćivanja objektima, potrebno je mijenjati i dodavati nove objekte u različito doba dana, ali i mijenjati duljinu vremena dostupnosti. Promjenjivi rasporedi davanja objekata pomažu u održavanju interesa objekata za obogaćivanje i poticanje znatiželje. Stoga je povećana vjerojatnost ulaska životinje u interakciju s objektima i smanjena je vjerojatnost pojavnosti stereotipnog ponašanja (Kuczaj i sur. 2002).

### 1.5. Tema istraživanja i hipoteze

U istraživanoj grupi živi 6 dupina od kojih su tri mlada dupina koji su često u međusobnoj interakciji. Uglavnom su interakcije bile kroz igru koja je postala sve agresivnija i timaritelji su primijetili kod jednog mladog submisivnog dupina imenom Malak veliki broj ogrebotina na tijelu što je zabrinulo stručno osoblje. Broj ogrebotina je mogao potjecati od „pregrube“ igre među mladim dupinima, ali i kao moguće maltretiranje od strane odraslih dupina. Došli su na ideju da se uvedu plastični prstenovi za grizenje kao objekt za obogaćivanje okoliša s pretpostavkom da će se dupini manje ozlijeđivati među sobom, a više se igrati s plastičnim prstenovima što će smanjiti broj ogrebotina na tijelu i smanjiti agresivne interakcije.

Naime, povezanost pozicije u društvenoj hijerarhiji sa ozljedama su istraživali Colas-Zelin i sur. (2012) i na laboratorijskim miševima su dokazali da su miševi koji su vršili agresiju i često grizili bili manje ranjeni što znači da manji broj ugriznih rana ukazuje na dominantnost jedinke nad subdominantnim jedinkama koje su zadobile veći broj ugriznih rana te koji je povezan sa većom koncentracijom kortikosterona uzrokovan stresom. Osim toga, u istraživanju minimizacije socijalnog stresa kod dupina u zatočeništvu (Waples i Gales 2002), treneri su na temelju kvalitativnih opažanja i količini dobivenih ogrebotina procijenili dominantnost dupina te su na temelju toga smatrali jednog odraslog mužjaka subdominantnim i žrtvom socijalnog stresa u društvenoj hijerarhiji. Zatim, postoje kvalitativna opažanja od strane stručnog osoblja koji

smatraju da povećan broj ogrebotina na prednjem dijelu tijela ukazuje na odvažnost i sklonost borbama s drugim jedinkama iste vrste, a povećan broj ogrebotina na stražnjem dijelu tijela ukazuje na stidljivost i sklonost bježanju od agresivnih interakcija (Isabelle Brasseur, osobna komunikacija). Dakle, prisutnost ogrebotina na određenom dijelu tijela mogla bi ukazati na tip interakcije među dupinima (agonističko, socio-seksualno i razigrano) i osobnost svake jedinke (odvažnost/bojažljivost), pa bi promjena u prisutnosti ogrebotina ukazala na promjenu u interaktivnom ponašanju istraživanih jedinki, dok bi promjena u distribuciji ogrebotina mogla ukazati na promjenu intenzivnosti interakcija među dupinima nakon obogaćivanja okoliša.

## **2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA**

U ovom istraživanju želi se proučiti kakav utjecaj objekt za obogaćivanje okoliša manipulativne naravi ima na interakciju i ponašanje među dupinima koristeći prisutnost ogrebotina na određenom dijelu tijela kao mjeru agresivnih ili grubih interakcija. Također, želi se istražiti da li će prisutnost prstenova za grizenje kao objekta za obogaćivanje okoliša smanjiti broj ogrebotina (i time agresiju) pritom ne mijenjajući distribuciju ogrebotina. Cilj ovog istraživanja je utvrditi I) broj prisutnih ogrebotina na određenom dijelu tijela kao i II) distribuciju ogrebotina prije i poslije uvođenja plastičnih prstenova za grizenje u sustav obogaćenja okoliša.

## **3. MATERIJALI I METODE**

### **3.1. Smještaj dupina i monitoring ozlijeda**

Vrsta morskog sisavca od kojeg su se prikupljali podaci su dobri dupini (*Tursiops truncatus*) koji borave u otvorenoj bazenskoj konstrukciji koja se sastoji od jednog glavnog bazena i dva sporedna bazena. Istraživanje se provodilo u Dolphin Adventure, Puerto Vallarta, Mexico. Monitoring i svakodnevno bilježenje ogrebotina na tijelima dupina prikupljali su treneri koji su stručnjaci za održavanje dupina u zatočeništvu. Oni najbolje poznaju osobnost svakog dupina u grupi kao i međusobne interakcije i interakcije s objektima koji imaju ulogu obogaćivanja i poticanje aktivnosti. Budući da je stručno osoblje (treneri) zaduženo za brigu o životinjama, tako su i zaduženi za svakodnevno pregledavanje svake jedinke i prikupljanje podataka o novim



primijećenim ogrebotinama. Svakodnevno pregledavanje uključuje direktni kontakt sa životinjom, često i ulazak u bazen, što je dozvoljeno raditi samo stručnom osoblju. Stručno osoblje svakodnevno je postavljalo objekte za obogaćivanje okoliša. Objekti koji se koriste u svrhu obogaćivanja okoliša su plastični prstenovi, plutače, strunjače, plutajući rezanci, loptice, četke za tijelo i drugi plutajući objekti (Slika 1.)

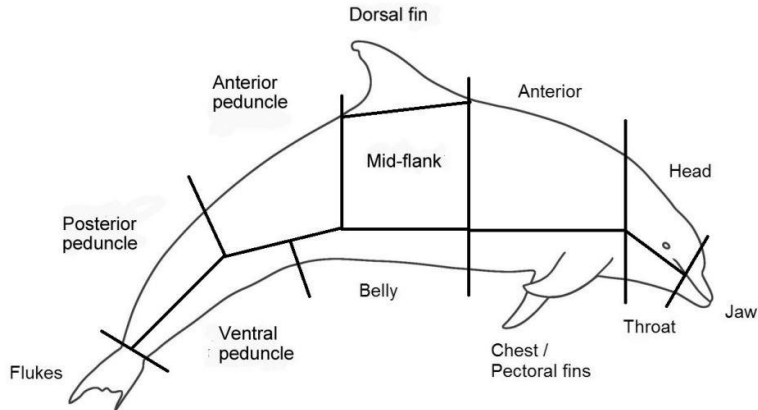


**Slika 1.** Objekti za obogaćivanje okoliša s kojima dupini ulaze u interakciju: plastični prstenovi, plutače, strunjače, plutajući rezanci, loptice i četke za tijelo. Za istraživanje su se koristili mali plastični prstenovi za grizenje (veća slika). Slike dobivene iz Dolphin Adventure, Puerto Vallarta, Mexico uz dopuštenje delfinarija.

**Tablica 1.** Popis svih životinja u istraživanju te pripadajuća spol, dob i podrijetlo.

Dupin	Spol	Dob	Podrijetlo
Malak	Mužjak	Mladi	Iz zatočeništva
Maya	Ženka	Mladi	Iz zatočeništva
Nemo	Mužjak	Odrasli	Iz zatočeništva
Shany	Ženka	Odrasli	Iz divljine
Tlaloc	Mužjak	Mladi	Iz zatočeništva
Yagalla	Ženka	Odrasli	Iz divljine

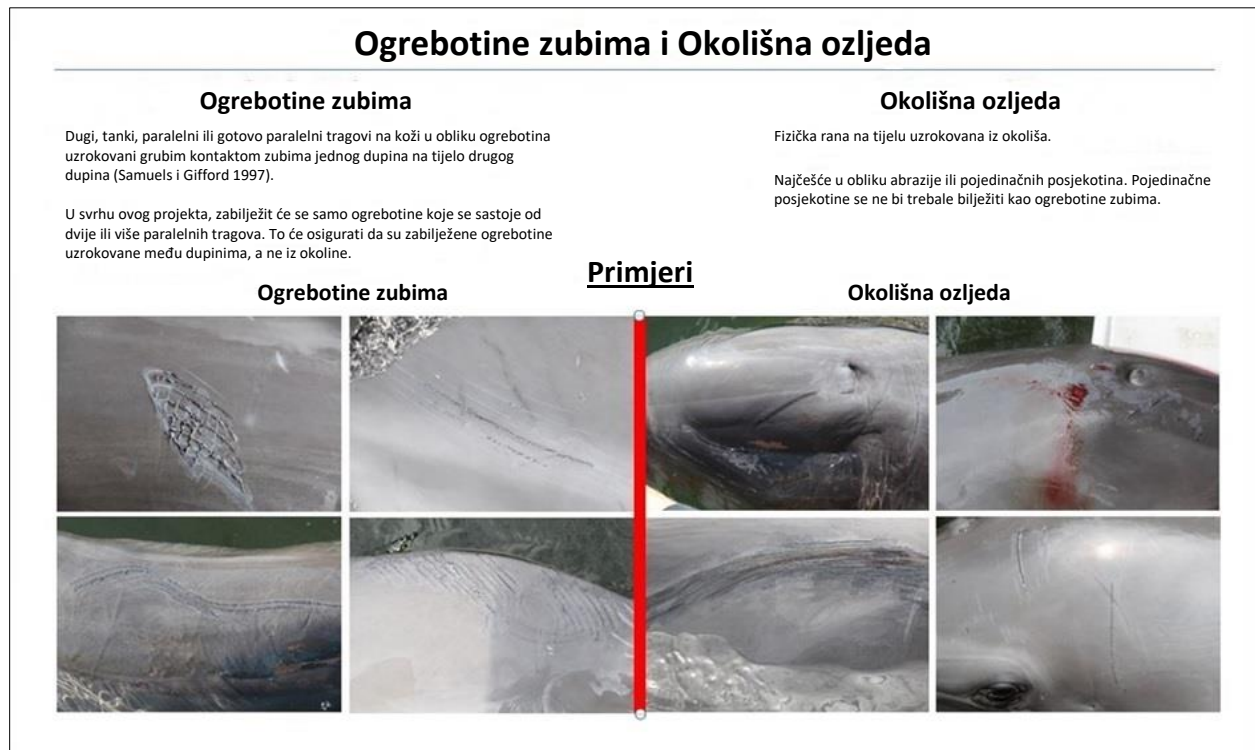
U grupi je sveukupno šest dupina poznate dobi, spola i podrijetla (Tablica 1) za koje se prikupljala prisutnost ogrebotina na podijeljenim dijelovima tijela dupina. U dobi između 4 i 11 godina kod ženskog spola, odnosno 4 i 13 godina kod muškog spola smatraju se mladim dupinima, a u dobi više od 12 godina kod ženskog spola, odnosno više od 14 godina kod muškog spola smatraju se odraslim dupinima (Scott i sur. 2005). Za kvantifikaciju vidljivih ogrebotina, tijelo dupina podijeljeno je na tri glavna dijela (prednji dio tijela, srednji dio tijela i stražnji dio tijela) unutar kojih se razlikuje ukupno 12 regija: čeljust, glava, vrat, anteriorni dio, prsa/prsne peraje, leđna peraja, srednji bok, trbuh, prednji pedunkulum, trbušni pedunkulum, stražnji pedunkulum i repna peraja (Slika 2.). Ako je ogrebotina zabilježena na granici dviju regija, ogrebotina koja je svojom veličinom u većem dijelu prisutna u određenoj regiji dodjeljuje se upravo toj regiji.



**Slika 2.** Prikaz podijeljenih dijelova tijela dupina na kojem se mogu primijetiti ogrebotine. Tijelo je podijeljeno u tri veće regije koje se potom dijele na manje regije: prednji dio tijela (čeljust, glava, vrat, anteriorni dio i prsa/prsne peraje), srednji dio tijela (leđna peraja, srednji bok i trbuh) i stražnji dio tijela (prednji pedunkulum, trbušni pedunkulum, stražnji pedunkulum i repna peraja). Slika preuzeta iz Marley i sur. (2013).

### 3.2. Vremenska dinamika istraživanja

Podaci su prikupljeni u periodu od 1.12.2018. do 31.5.2019., a prvi dan uvođenja malih prstenova za grizenje je 1.3.2019. Postavljen je period od 90 dana prije uvođenja malih prstenova i 90 dana od dana postavljanja malih prstenova kao objekta za obogaćivanje okoliša. Treneri su u tom razdoblju svaki dan bilježili ogrebotine na određenom dijelu tijela dupina te njihovu zastupljenost (distributivnost, jednolikost) tijekom oba perioda. Tijekom jutarnjih pregleda i tijekom svakog treninga treneri obavještavaju voditelja o novim ogrebotinama koji se potom unose u bazu podataka. Tako je izrađena tablica s datumima zabilježenih ogrebotina, na kojem dupinu je zabilježen, u kojem dijelu tijela dupina je prisutan i dodatni komentari o međusobnoj interakciji životinja koji se koristio za statističku analizu podataka. Osim toga, bitno je razlikovati ogrebotine nanese od strane drugog dupina i posjekotine uzrokovane interakcijom s okolišem (Slika 3). Ova razlika je bitna jer se za potrebe istraživanja nisu uzimale u obzir posjekotine uzrokovane interakcijom s okolišem.



**Slika 3.** Razlika između ogrebotina zubima i posjekotina uzrokovana interakcijom s okolišem s detaljnim objašnjenjima i pripadajućim slikama. Za potrebe ovog rada uzete su u obzir samo ozljede nanese od strane drugog dupina (Ogrebotine zubima).

### 3.3. Statistička obrada podataka

Za analizu prikupljenih podataka koristio sam program Microsoft Excel 2007, a statistički kalkulator Social Science Statistics (<https://www.socscistatistics.com/tests/>) za uspoređivanje podataka i utvrđivanje značajnih razlika.

U prvom koraku sam uređivao tablicu sa sirovim podacima. To uključuje zbrajanje svih prisutnih ogrebotina svih jedinki kao i razlikovanje ogrebotina kod svakog pojedinačnog dupina koje su primijećene na svakom od 12 regija tijela. Razdvojio sam dva vremenska perioda prikupljanja podataka: 1) 90 dana perioda prije postavljanja objekta za obogaćivanje okoliša (dalje u tekstu naznačeno kao „Nema prstenova“) i 2) 90 dana od prvog dana postavljanja objekta za obogaćivanje okoliša (dalje u tekstu naznačeno kao „S prstenovima“).

Nadalje, analizu ogrebotina napravio sam na dvije razine: a) broj ogrebotina na određenom dijelu tijela u ovisnosti o tretmanu i b) distribucija ogrebotina na određenom dijelu tijela u ovisnosti o tretmanu.

a) Ukupan broj prisutnih *ogrebotina svih dupina* koja obuhvaća sve regije tijela dupina u periodu „Nema prstenova“ i tretmanu „S prstenovima“ testirao sam Hi kvadrat testom. U slijedećem koraku napravio sam detaljnu analizu uspoređujući broj ogrebotina na *svakoj regiji tijela* svih dupina u tretmanu „Nema prstenova“ i tretmanu „S prstenovima“ koristeći se Hi-kvadrat testom. Nakon toga, pristupio sam analizi prisutnosti svih ogrebotina u ovisnosti o tretmanu, ali vezano za dob dupina (odrasli i mladi) te analizu svih ogrebotina u ovisnosti o tretmanu za svakog *pojednog dupina* također koristeći Hi-kvadrat test. Ako postoji statistička značajnost u broju ogrebotina kod određenog dupina, proveo sam dublju analizu za *pojedini dio tijela* koristeći također Hi-kvadrat test. Svi testovi su napravljeni na razini značajnosti  $p < 0.05$ , a rezultati su grafički prikazani tabličnim prikazom za lakšu interpretaciju podataka.

b) Distribuciju ogrebotina (u udjelima) svakog dijela tijela dobio sam dijeljenjem broja ogrebotina svake regije tijela sa zbrojem svih ogrebotina u određenom periodu. Time sam ispitao da li određena regija ima veći ili manji udio ogrebotina ili su ogrebotine podjednako zastupljene u svim regijama. Za analizu jednolikosti ogrebotina upotrijebio sam Friedmanov test. Svi testovi su napravljeni na razini značajnosti  $p < 0.05$ , a rezultati su grafički prikazani tortnim prikazom za lakšu interpretaciju podataka.

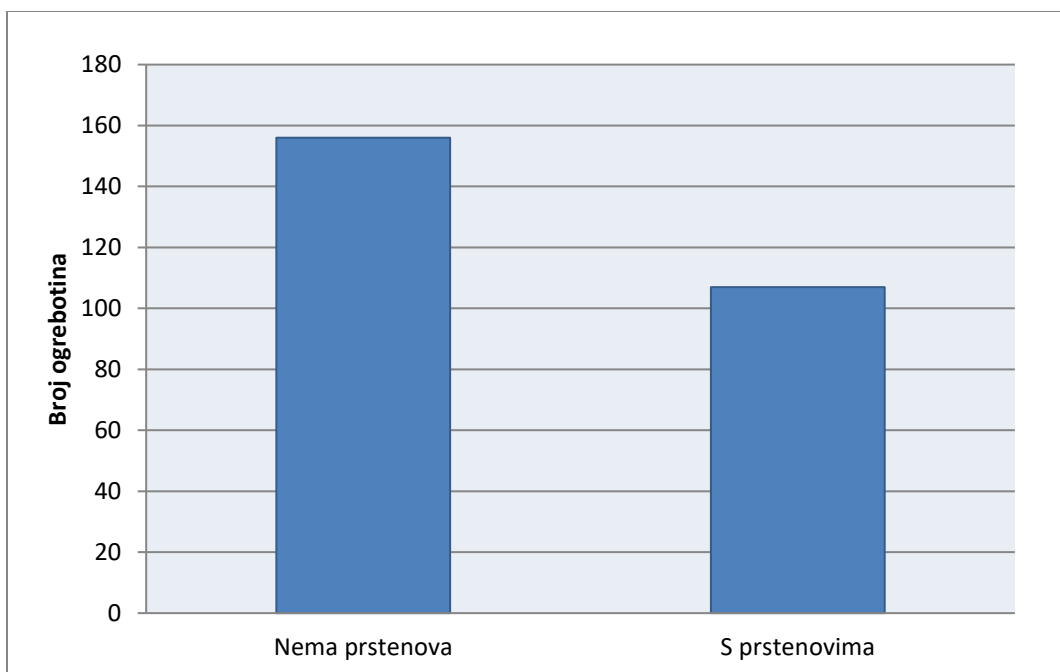
## 4. REZULTATI

### 4.1. Analiza broja ogrebotina

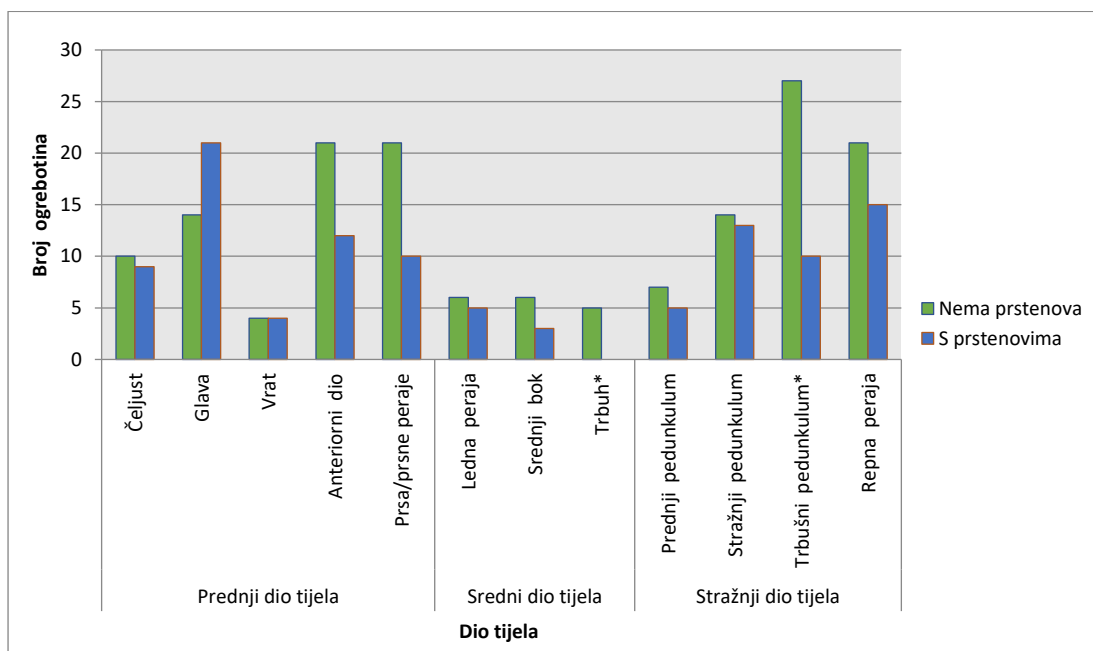
#### 4.1.1. Analiza broja ogrebotina svih dupina

Uvidom u grafički prikaz ukupnog broja ogrebotina u ovisnosti o prisutnosti objekta za obogaćivanje (Slika 4.) vidljiv je značajan pad broja ogrebotina nakon uvođenja prstenova za grizenje (Hi-kvadrat,  $p=0,0317$ ).

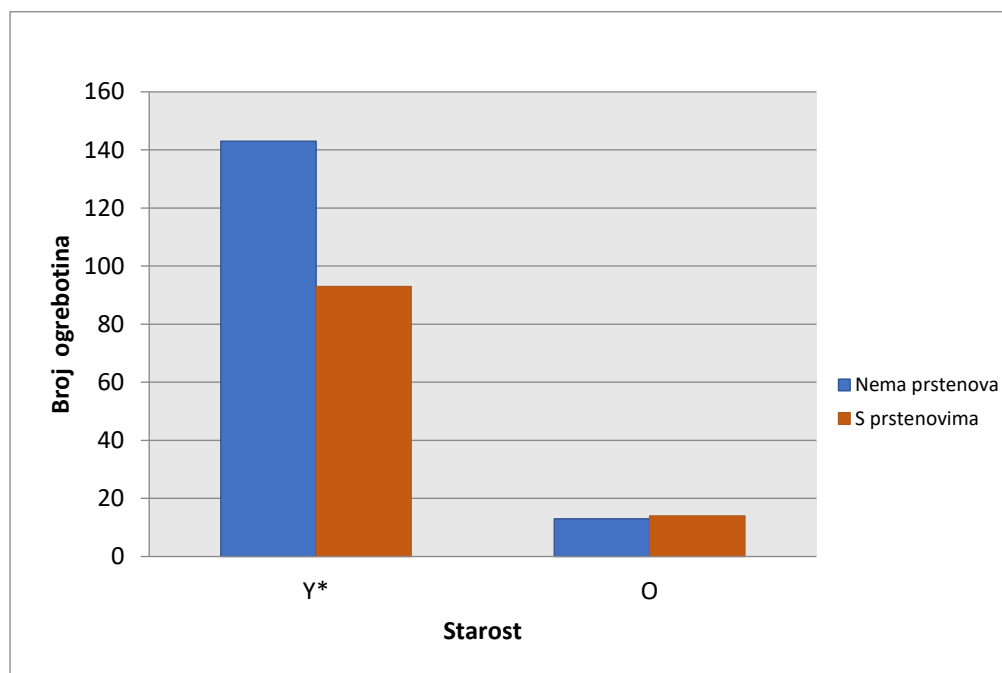
Daljnjom analizom pomoću Hi-kvadrat testa između perioda kada nema prstenova za grizenje i kada su prstenovi prisutni pokazalo se da postoji značajni pad broja ogrebotina u regiji trbušnog pedunkuluma ( $p=0.0411$ ) i trbuha (nakon uvođenja prstenova nema više ogrebotina na truhu), dok je za ostale regije zabilježen statistički neznačajan pad broja ogrebotina. Međutim, regija glave pokazuje porast ogrebotina, ali također statistički neznačajan dok se na regiji vrata ne primjećuje razlika u ogrebotinama (Slika 5.). Najviše ogrebotina prije uvođenja prstenova ( $N>20$ ) zabilježeno je u regijama anteriorni dio, prsa/prsne peraje, trbušni pedunkulum i repna peraja, a najmanje ( $N\leq 5$ ) u regijama vrata i trbuha. Najviše ogrebotina poslije uvođenja prstenova ( $N>20$ ) zabilježeno je u regiji glave, a najmanje ( $N\leq 5$ ) u regijama vrata, leđne peraje, srednjeg boka, prednjeg pedunkuluma i posebno trbuha gdje su ogrebotine u potpunosti nestale. (Slika 5.).



**Slika 4.** Ukupan broj prisutnih ogrebotina u svih dupina tijekom određenog perioda kada nema prstenova za grizenje i u prisutnosti prstenova za grizenje. Razlika između dva stupca je značajna, Hi-kvadrat test.



**Slika 5.** Grafički prikaz broja prisutnih ogrebotina ovisno o regiji tijela kod svih dupina. Zvezdica kod dijela tijela označava značajnu razliku u broju prisutnih ogrebotina, Hi-kvadrat test.

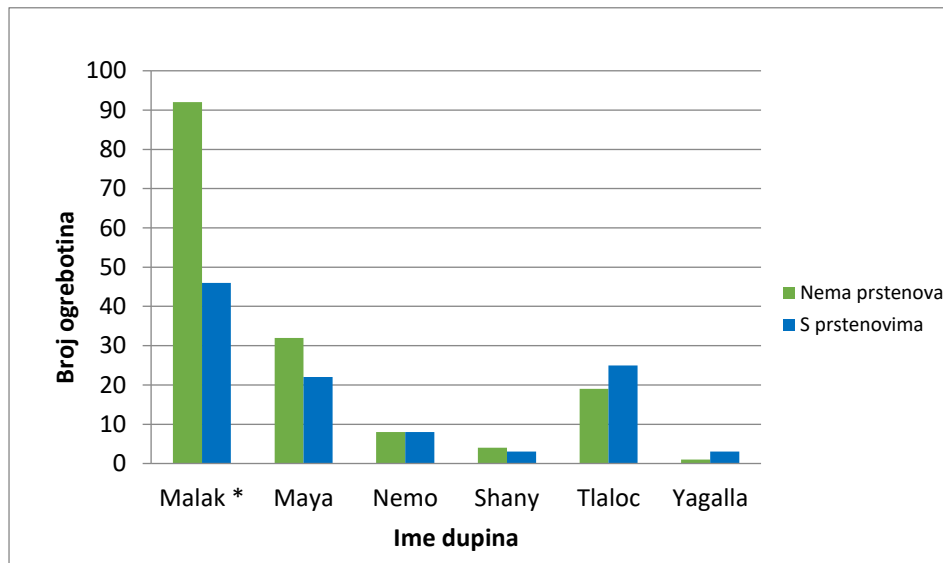


**Slika 6.** Grafički prikaz ukupnog broja ogrebotina ovisno o starosti životinja. Zvezdica kod dobi označava značajnu razliku u broju prisutnih ogrebotina, Hi-kvadrat test, Y - mladi, O - odrasli.

Što se tiče broja ogrebotina ovisno o starosti životinje uzimajući u obzir sve životinje u grupi, utvrđen je značajan pad broja ogrebotina kod mladih životinja ( $p=0,0206$ ) u grupi u odnosu na odrasle životinje gdje uvođenje prstenova za grizenje nema utjecaja (Slika 6.).

#### 4.1.2. Analiza broja ogrebotina po individualnom dupinu

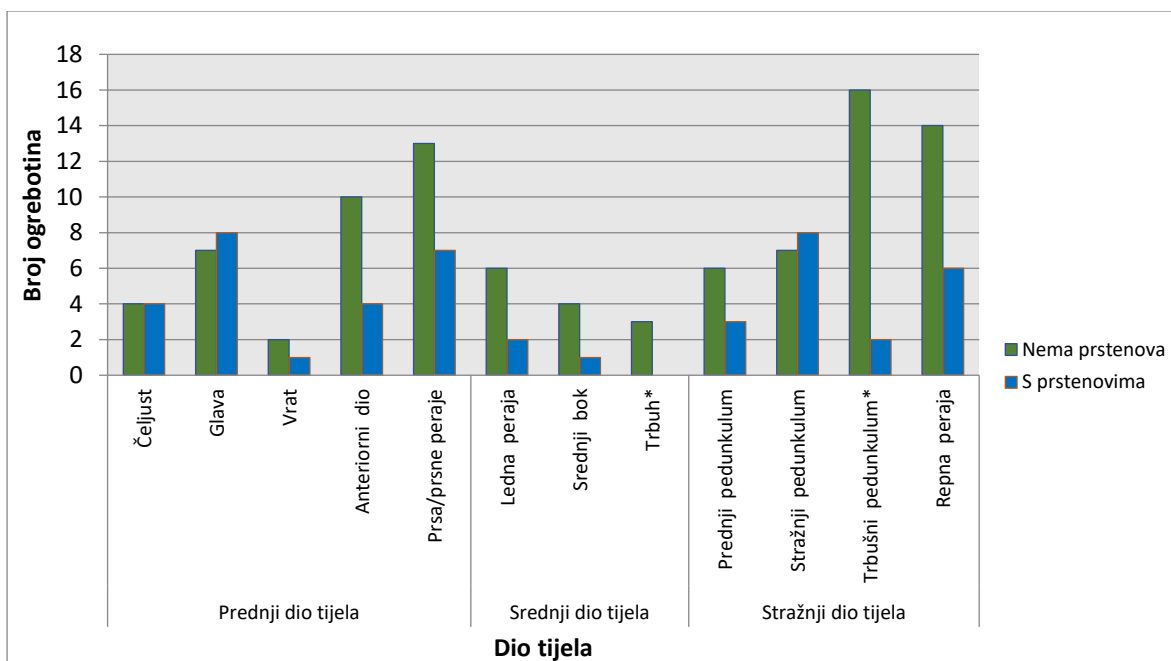
Prije uvođenja prstenova kod mladog dupina imenom Malak zabilježen je najveći broj ogrebotina na tijelu. Međutim, nakon uvođenja prstenova za grizenje, Hi kvadrat test pokazao je značajan pad broja ogrebotina ( $p=0,005$ ). Kod ostalih mladih dupina (Maya i Tlaloc) nema značajne razlike osim što je kod mladog mužjaka Tlaloc zabilježeno blago povećanje broja ogrebotina, dok kod odraslih dupina (Nemo, Shany i Yagalla) nema utjecaja prstenova na broj ogrebotina (Slika 7.).



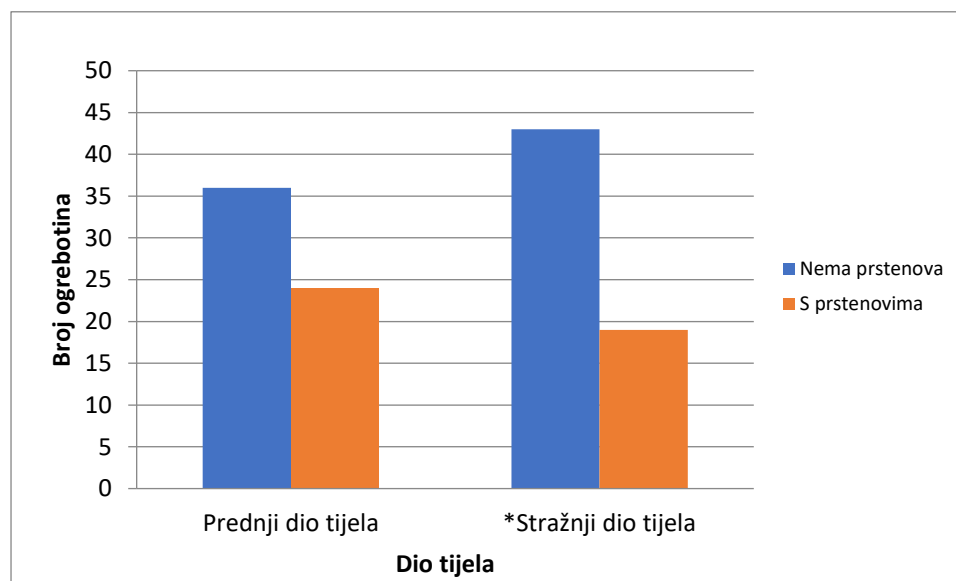
**Slika 7.** Grafički prikaz ukupnog broja ogrebotina po dupinu. Zvezdica kod imena dupina označava značajnu razliku u broju prisutnih ogrebotina, Hi-kvadrat test.

S obzirom da mladi dupin Malak jedini pokazuje značajan pad ukupnog broja ogrebotina, pristupio sam detaljnoj analizi prisutnosti ozlijeda na određenom dijelu tijela. Nakon dodatka prstenova za grizenje u delfinarij analiza Hi-kvadrat testom utvrđen je drastičan pad broja ogrebotina kod dupina Malak u regiji trbušnog pedunkuluma ( $p=0,0113$ ) i trbuha (nema ogrebotina nakon uvođenja plastičnih prstenova), kao i pad broja ogrebotina u ostalim regijama tijela osim u regijama čeljusti, glave i stražnjeg pedunkuluma (Slika 8.). Također je Hi-kvadratom utvrđen značajan pad ogrebotina na stražnjem dijelu tijela ( $p=0,028$ ) u periodu prisutnosti prstenova u odnosu na period odsutnosti prstenova. (Slika 9).





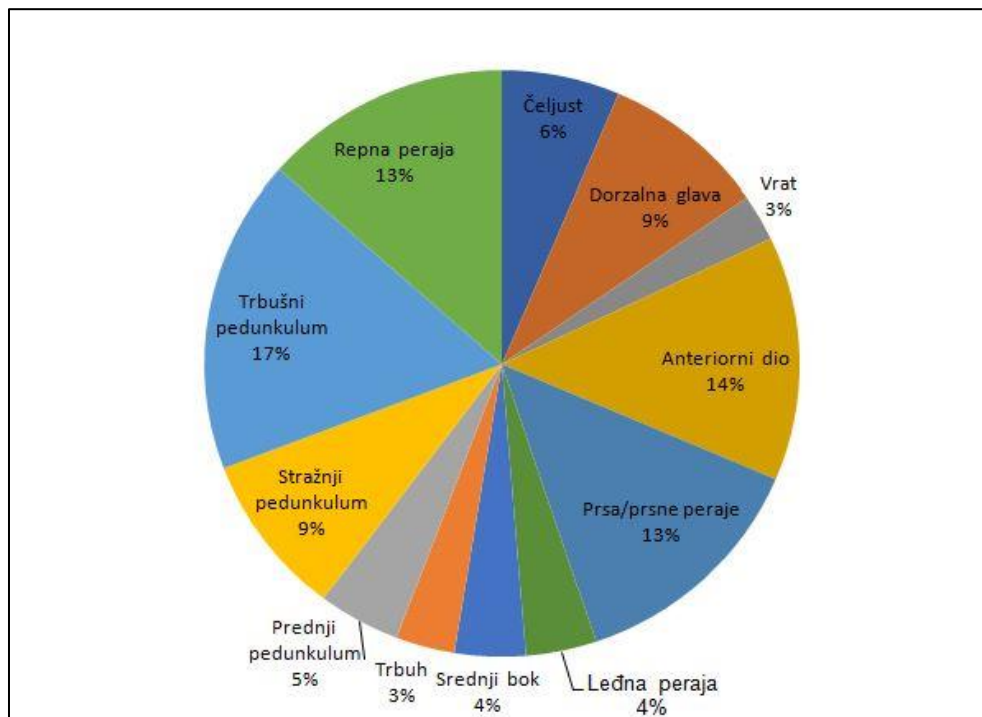
**Slika 8.** Grafički prikaz broja ogrebotina po regiji tijela mladog dupina Malak. Zvezdica kod regije tijela označava značajnu razliku između tretmana u broju prisutnih ogrebotina, Hi-kvadrat test.



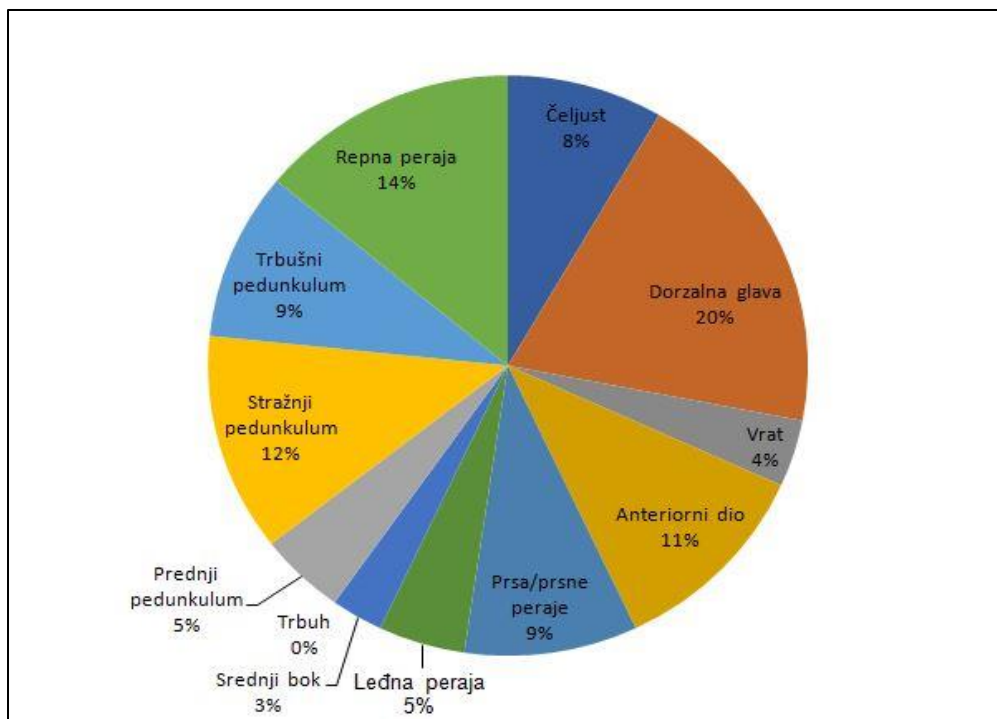
**Slika 9.** Grafički prikaz ukupnog broja ogrebotina prednjeg dijela i stražnjeg dijela tijela mladog dupina Malaka. Regije tijela označeni zvezdicom označava značajnu razliku između tretmana u broju prisutnih ogrebotina, Hi-kvadrat test.

#### 4.2. Analiza distribucije ogrebotina

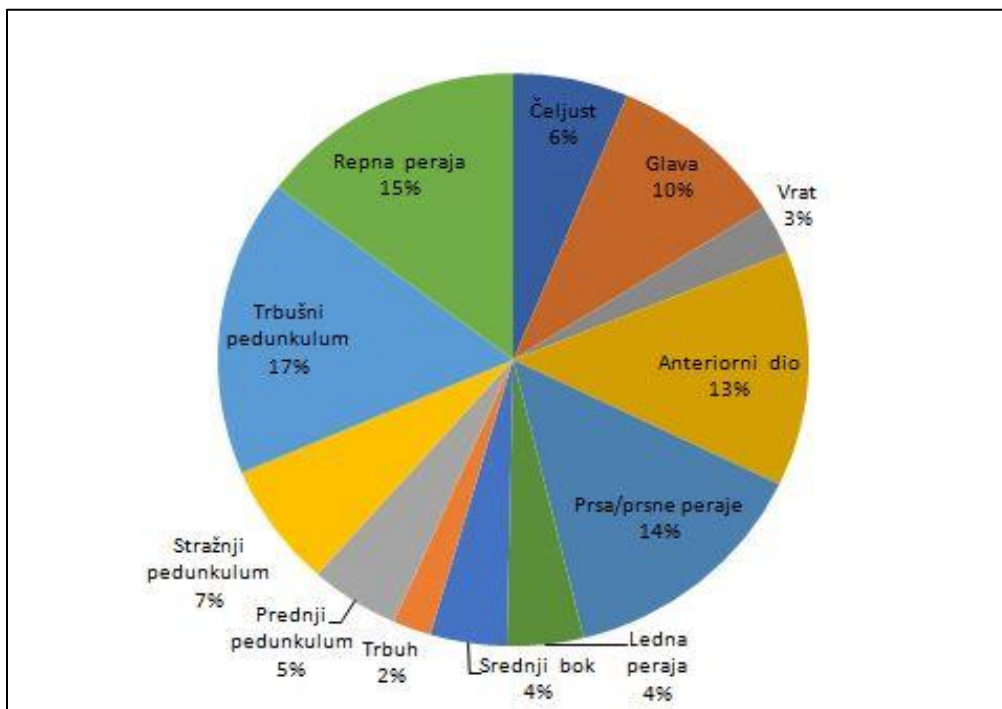
Usporedbom udjela ogrebotina po regijama tijela svih dupina između dva tretmana pokazalo se da nema značajne razlike (Friedman ( $N = 24$ ,  $df=1$ ) = 0,17,  $p=0,683$ ). Ovaj rezultat ukazuje da su ogrebotine uglavnom jednoliko raspoređene po tijelu što se uistinu može vidjeti na tortnim prikazima (Slika 10., Slika 11.). Budući da prisutnost prstenova nema utjecaja na prisutnost ogrebotina na odrasle dupine, za raspodjelu ogrebotina uzimaju se u obzir samo mladi dupini. Usporedbom udjela ogrebotina po regijama tijela mladih dupina između dva tretmana također je pokazalo da nema značajne razlike (Friedman ( $N = 24$ ,  $df=1$ ) = 0,  $p=1$ ). Ovaj rezultat pokazuje jednoliki raspored ogrebotina po tijelu mladih dupina što se zaista vidi iz tortnih prikaza (Slika 12., Slika 13.). Specifično kod dupina Malaka udjeli ogrebotina po regijama tijela između dva tretmana na isti način pokazuje statističku neznačajnost (Friedman ( $N = 24$ ,  $df=1$ ) = 0,17,  $p=0,683$ ), a to znači da je distribucija ogrebotina jednolika što se ustvari vidi iz tortnih prikaza (Slika 14., Slika 15.).



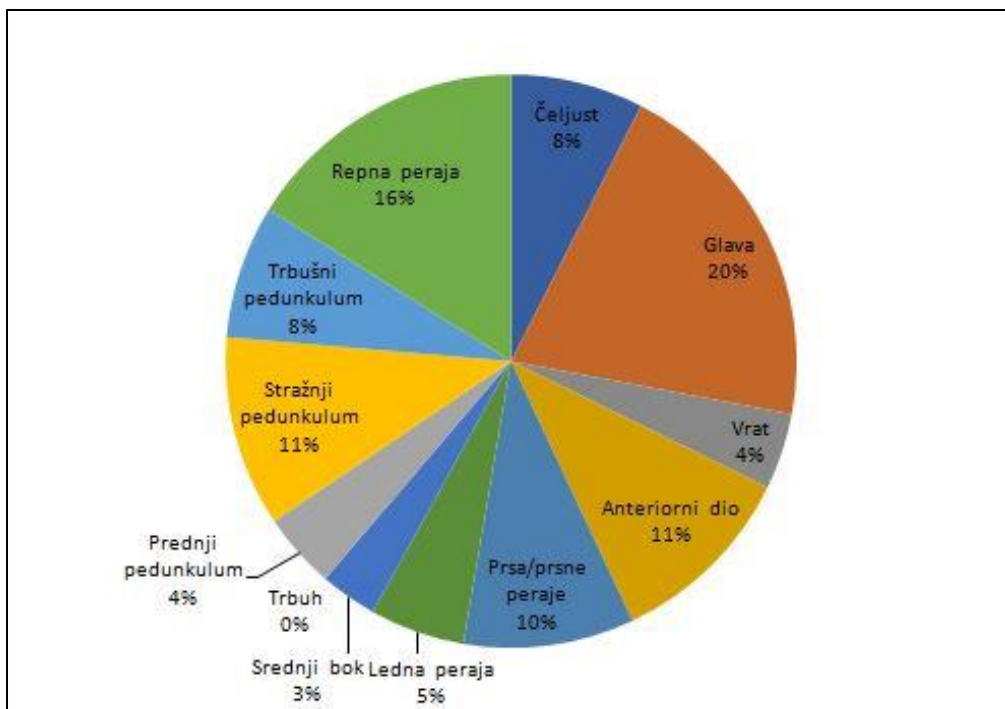
**Slika 10.** Ukupni udio prisutnih ogrebotina na svakoj regiji tijela svih dupina kada nema prstenova za grizenje.



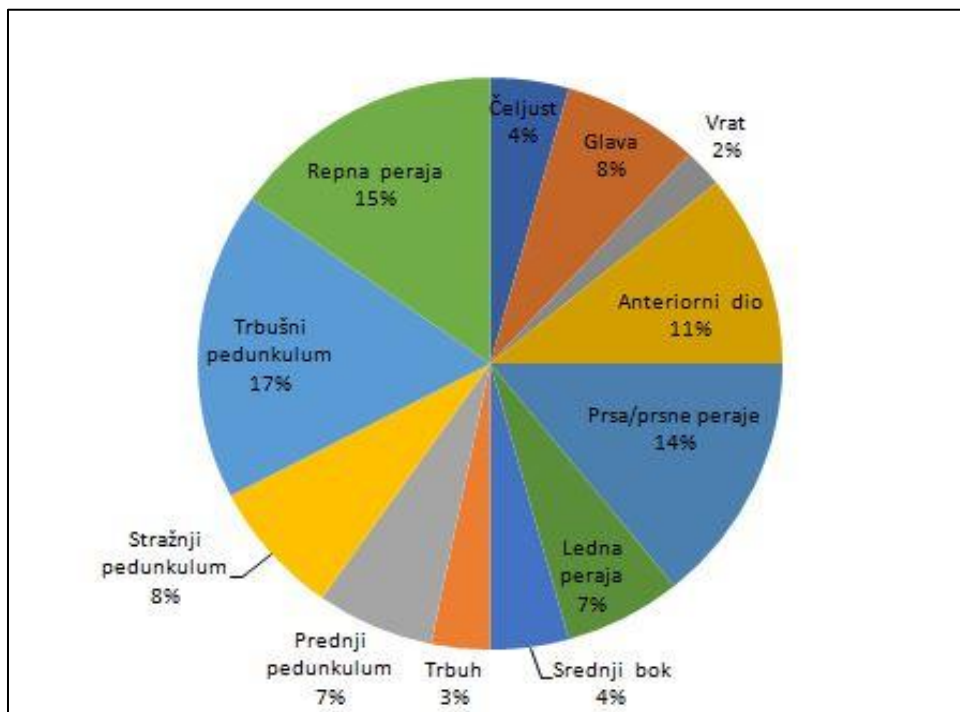
**Slika 11.** Ukupni udio prisutnih ogrebotina na svakoj regiji tijela svih dupina kada su prisutni prstenovi za grizenje.



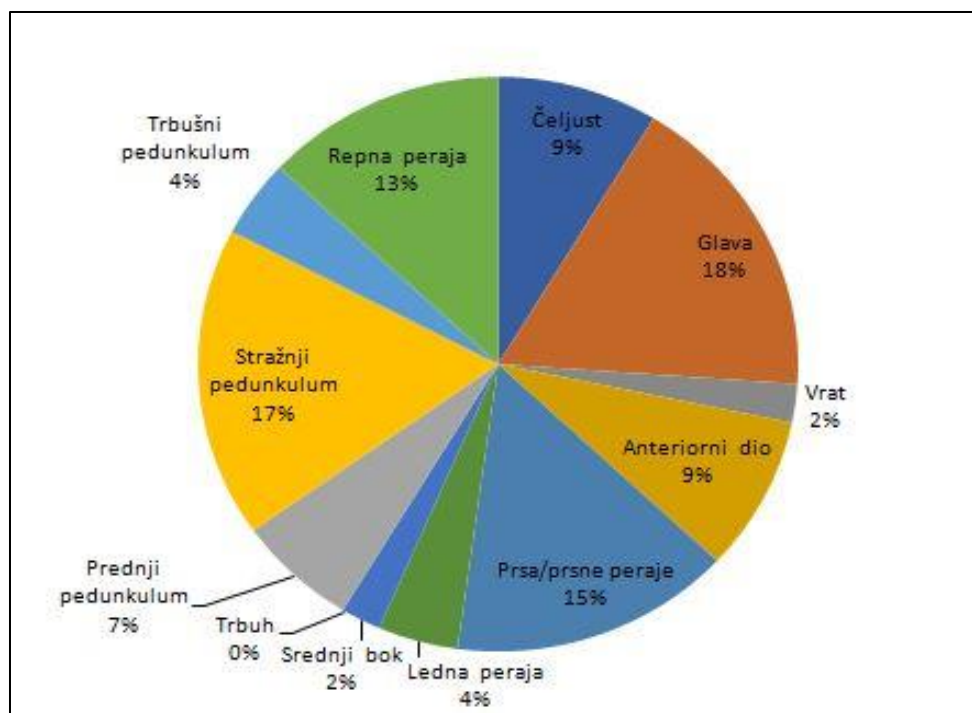
**Slika 12.** Ukupni udio prisutnih ogrebotina isključivo kod mladih dupina na svakoj regiji tijela kada nema prstenova za grizenje.



**Slika 13.** Ukupni udio prisutnih ogrebotina isključivo kod mladih dupina na svakoj regiji tijela kada su prisutni prstenovi za grizenje.



**Slika 14.** Ukupni udio prisutnih ogrebotina kod mladog dupina Malaka na svakoj regiji tijela kada nema prstenova za grizenje.



**Slika 15.** Ukupni udio prisutnih ogrebotina kod mladog dupina Malaka na svakoj regiji tijela kada su prisutni prstenovi za grizenje.

## 5. RASPRAVA

### Brojnost/prisutnost ogrebotina

Cilj dodavanja prstenova za grizenje kao objekta za obogaćivanje okoliša je pokušati smanjiti broj prisutnih ogrebotina što bi ukazalo na smanjeno agonističko ponašanje među dupinima. Ovim se istraživanjem, nadalje, istražila ravnomjernost ogrebotina prije i poslije uvođenja plastičnih prstenova za grizenje u sustav obogaćenja okoliša. Rezultati pokazuju da se uvođenjem prstenova za grizenje zaista smanjio ukupan broj ogrebotina kod svih dupina što ukazuje na efikasnost manipulativnog obogaćivanja okoliša poput prstenova za grizenje i preusmjeravanje dupina na interakciju sa prstenovima, a manje među sobom.

Daljnja analiza je pokazala da se nakon uvođenja prstenova drastično smanjio broj ogrebotina na trbušnom pedunkulumu (genitalno područje), a na trbuhu su ogrebotine nestale. To bi značilo da

prstenovi utječu na smanjenje socio-seksualnih interakcija koje mogu biti agresivne naravi. Primjerice, agresivne seksualne interakcije koje uzrokuju ogrebotine oko genitalija (ali i glave) mogu se vidjeti kod drugih vrsta dupina, na primjer kod ženki prugastog dupina (*Stenella coeruleoalba*) od strane seksualno uzbuđenih mužjaka koji mogu pretjerati i ozbiljno ozlijediti partnericu zadajući im duboke ogrebotine zahvaćajući potkožno i mišićno tkivo izazivajući ulceraciju kože (Puig-Lozano i sur. 2020). Socio-seksualne interakcije primijećene su i kod istočnopacifičkog dupina (*Stenella longirostris*) gdje su Silva-Jr i sur. (2005) zabilježili seksualna ponašanja prije parenja između odraslih mužjaka i ženki, pa čak i kod mladih dupina, a uključuju nježno gurkanje i grizenje genitalnog područja. Prije samog parenja, mužjak sa svojom perajom nježno dodiruje prsne peraje i tijelo ženke, a zatim nježno gurka i grize genitalno područje sa rostrumom, ponekad grizeći i prsne peraje partnerice (Silva-Jr i sur. 2005). Osim toga, povećana seksualna agresivnost može biti povezana s većim omjerom veličine testisa i tijela kod dupina i kitova u odnosu na kopnene sisavce. Velika relativna veličina testisa generalno označava povećanu sposobnost proizvodnje sperme, pa time i veći kapacitet skladištenja sperme i veću koncentraciju sperme koja pomaže u postkopulacijskom natjecanju spermija unutar ženskog reproduktivnog trakta. Stoga, mužjaci se natječu tako što se igraju borbe koje mogu biti agresivne i rezultirati ogrebotinama da bi prisvojili ženke, a to je u skladu s visokim omjerom veličine testisa i tijela koji potiče agresivno natjecateljsko seksualno ponašanje (Orbach i sur. 2015).

Povišen broj ogrebotina u regiji prsa/prsne peraje i repna peraja (možda i anteriorni dio) u periodu bez prstenova mogli bi ukazati na povećano agresivno ponašanje između dupina. U agresivnim borbama između mužjaka amazonskih riječnih dupina (*Inia geoffrensis*) zabilježene su dvije regije tijela koje su pretrpjele teške rane. To su prsne peraje i repne peraje o kojima postoje evidentni dokazi i čija velika količina ogrebotina po tijelu pokazuje seksualni dimorfizam kod ove vrste (Martin i Da Silva 2006). Stoga, ogrebotine na tim regijama mogle bi značiti tipično vršenje agresije na ekstremitetima koje ne predstavljaju veliku opasnost za drugu jedinku, ali bi se mogla time uspostavljati dominacija nad drugom jedinkom. Nadalje, povišen broj ogrebotina kod dupina Malak u području prsa/prsne peraje i repne peraje može biti posljedica agresivnog ponašanja od strane drugog dupina.

Igranje je generalno karakteristika vrsta koje nemaju veliki pritisak od strane predatora i koje nisu prisiljene potrošiti energiju na skupljanje hrane i preživljavanje. Stoga je igranje kod dobrog dupina i drugih kitova učestalo promatrano ponašanje kod mladih i odraslih jedinki i u divljini i u zatočeništvu (DeLong 1999). Zbog nedostatka potrage za hranom, dupini u zatočeništvu se više igraju i pronalaze različite načine igranja. Igranje ima tendenciju smanjenja s povećanjem starosti jedinke pa se tako mladi dupini češće igraju međusobno nego odrasli dupini osim ako se igraju sa svojim mladuncima (Cappiello i sur. 2018), što daje povećani broj ogrebotina kod mladih dupina bez prisutnosti prstenova u odnosu na odrasle dupine (Slika 6.). Mlađi dupini provode više vremena u interakciji s predmetima od starijih dupina i otkriveno je da se mužjaci češće igraju objektima nego ženke (Delfour i sur. 2017). To bi značilo da je prisutnost prstenova najveći utjecaj imao na mladog dupina Tlaloca koji se smatra krivcem za povećan broj ogrebotina kod drugog mladog dupina Malaka. Time se "mouththing" i agresivno ponašanje prema drugim dupinima preusmjerilo na grickanje plastičnih prstenova što je rezultat smanjenih interakcija između mladih mužjaka, ali i smanjenju ogrebotina na tijelu dupina Malaka. U navedenoj literaturi (Delfour i sur. 2017) zaista prstenovi nemaju utjecaja na odrasle jedinke, već utječu samo na mlade zaigrane dupine. Štoviše, igra se često smatra pokazateljem pozitivnih emocija, pa se može pretpostaviti da mladi dupini tijekom igranja doživljavaju pozitivno emocionalna stanja i postaju aktivniji i uzbuđeniji tijekom dana (Clegg i sur. 2017b). Također, objekti za obogaćivanje okoliša imaju pozitivni utjecaj na dupine povećanjem trajanja društvene igre, ali i smanjuju efekt potencijalnih stresnih događaja (primjerice glasna buka) čija iritacija bi mogla dovesti do povećanja agonističkog ponašanja (Serres i Delfour 2017). U jednoj studiji Delfour i sur. (2017) ispitali su duljinu vremena interakcije dupina s objektima koristeći specifični dio tijela i rezultati su pokazali da dupini manipuliraju objektima za obogaćivanje više glavom nego prsnim perajama, repom i drugim dijelovima tijela. Glavom i rostrumom dodirivaju, guraju, bacaju i hvataju objekte, a rep i bokovi im služe za prevrtanje objekata ili odmaranje na objektima. Time pokazuju veću raznolikost ponašanja koristeći prednji dio tijela u odnosu na stražnji dio tijela (Delfour i sur. 2017). Stoga, manipulacija prstenova glavom jednog dupina i moguće otimanje prstenova drugoga dupina može se objasniti kao potencijalna borba za prstenove koje bi mogle uzrokovati blago povećanje ogrebotina na regiji glave u periodu prisutnosti prstenova. Dakle, prstenovi potiču mlade dupine na igru i istovremeno troše energiju na grizenje prstenova čime se potiče aktivnost koja pozitivno utječe na dobrobit životinje.

Rezultati dobivenim analizom broja ogrebotina po jedinki pokazuju da je mladi dupin Malak muškog spola zadobio najveći broj ogrebotina u odnosu na druge dupine u grupi u periodu bez prstenova za grizenje. Na prvu se sumnjalo da je odrasli mužjak krivac za povećan broj ogrebotina kod mladog dupina Malaka, no timariitelji su primijetili da se većina interakcija događa među mlađim dupinima, a rijetko između mladih i odraslih. Uistinu, činjenica jest da odrasli mužjaci dupini gotovo ne sudjeluju u interakcijama s mladim dupinima već mladi mužjaci dupini starosti 3 do 7 godina često ulaze u društvene interakcije kao što su igranje i natjecanje, ali i isprobavanje seksualnih interakcija. (Kerstman 2017). Dakle, veliki broj ogrebotina kod dupina Malak u periodu bez prstenova posljedica je drugih mladih dupina koji se igraju međusobno i prakticiraju "mouthing" koji u jednom trenutku može postati agresivan, primjerice tijekom igre zaletavanja ili potapanja koji mogu uključiti i grizenje i "mouthing" (Soriano Jimenez i sur. 2021). Dupini mogu dobiti nove ogrebotine na različite načine tijekom intenzivnih društvenih aktivnosti, uglavnom tijekom agresivnih interakcija, ali i tijekom seksualnih interakcija ili grube igre (Scott i sur. 2005; Marley i sur. 2013). Osobnim opažanjem Scott i sur. (2005) primijećeno je da ogrebotine mogu ponekad biti rezultat grube igre, no rijetko izazivaju teške ozlijede u odnosu na prave agresivne interakcije. Nove ogrebotine se mogu opisati kao svježe oštećena koža, dok stare, već obnovljene ogrebotine se mogu uočiti kao blijede crne ili bijele linije u obliku ožiljaka (Scott i sur. 2005). U većini slučajeva, vjerojatnije je da će se ogrebotine pojaviti tijekom agresivnog ponašanja (koje može uključivati prisilno seksualno ponašanje ili grublju igru) jer su ugrizi uglavnom zabilježeni tijekom agresivnih incidenata. Upravo zato se smatra da su ogrebotine indirektni pokazatelji agresije, ali i lošeg stanja životinje (Clegg i sur. 2015; Clegg 2017). Slično agonističko ponašanje se može vidjeti i kod kitova ubojica (*Orcinus orca*) gdje su ogrebotine rezultat agresije ili grube igre. Kao i kod dobrog dupina, tako i kod kitova ubojica mužjaci posjeduju veću gustoću ogrebotina od ženki i pokazatelji su agresivnog ponašanja i bitni su za uspostavljanje dominacije (Robeck i sur. 2019). Rezultati od Clegg i sur. (2019) pokazuju da manji broj novih ogrebotina, kao i uzimanje više hrane, može pozitivno utjecati na želju za sudjelovanjem u treningu koji je pokazatelj značajno boljeg zdravlja. Međutim, nesigurna je pretpostavka da nove ogrebotine negativno utječu na zdravlje zbog razlika srednjih vrijednosti (efektivna veličina) u dobivenim rezultatima te je



potrebno više radova na tu temu prije nego se korelacija uzme kao mjera dobrobiti životinje (Clegg i sur. 2019).

Iz rezultata u periodu bez prstenova može se vidjeti veliki broj ogrebotina u ventralnom dijelu tijela kod dupina Malaka gdje se nalaze genitalije što ukazuje na povećanu seksualnu agresiju i socio-seksualnu aktivnost od strane drugog dupina, Tlaloca. Ovakvo ponašanje je navodno povezana sa dosadom u uvjetima zatočeništva (Serres i sur. 2020). Uz to, postoje primjeri seksualnih interakcija između dupina istog i različitog spola gdje jedan dupin prsnu peraju upotrebljava za diranje ili umetanje u genitalije drugog dupina (Harvey i sur. 2017) ili mužjak pokušava zaustaviti seksualnog partnera tako što ga ugrize za prsnu peraju. Ova ponašanja mogla bi objasniti nastanak ogrebotina na prsnim perajama koje su povezane sa socio-seksualnim ponašanjem (Isabelle Brasseur, osobna komunikacija). Naprotiv, u opažanjima dobrih dupina pod ljudskom brigom i proučavajući parenje u kontroliranim uvjetima objašnjeno je da dupin u prikladnom položaju nježno zubima prihvati prsnu peraju, repnu peraju ili ponekad glavu i njušku partnera te je nježno drži. U slučaju povlačenja partnera, lagano otpušta zahvaćeni dio tijela ne ostavljajući ogrebotine, za razliku od agresivnih borbi koje mogu nanijeti ozbiljne ozlijede (ogrebotine) u području prsnih peraja, repne peraje, leđa i glave (Tavolga i Essapian 1957). To bi moglo značiti da su ogrebotine na prsnim perajama znak agresivnih interakcija, a manje seksualnih interakcija, pa tako kod dupina Malaka se može vidjeti povećan broj ogrebotina na prsnim perajama u periodu bez prstenova koji bi mogli predstavljati vršenje agresije od strane drugog dupina, a u periodu s prstenovima su se ogrebotine smanjile što bi ukazalo na smanjenje agresije. Međutim, u periodu s prstenovima zabilježen drastičan pad ogrebotina kod Malaka u ventralnom dijelu tijela, specifično u regiji trbušnog pedunkuluma i nestanak ogrebotina na trbuhu ukazuje na smanjenje socio-seksualnih interakcija koje mogu biti agresivne prirode. Prethodno dobiveni rezultati značajnog pada ogrebotina na toj regiji kod svih dupina po tome najveći dio otpada na dupina Malaka na kojeg su pozitivno utjecali prstenovi za grizenje preusmjeravajući agresora na prstenove.

Veći broj prisutnih ogrebotina na stražnjem dijelu tijela (uključuju pedunkulum i repnu peraju) zabilježeni su kod mlađih dupina u odnosu na starije dupine što bi moglo odražavati uspostavljanje nadređenosti (suprotstavljanje) i podređenosti (bježanje) agresivnim borbama i

prirodni način pozicioniranja u grupi (Kleinschmidt i sur. 2014). Smatra se da je svrha agresivnih interakcija među mladim dupinima vježbanje i usavršavanje vještina koje su nužne u odrasloj dobi kao što su kompeticija za partnere ili hranu i pozicioniranje u socijalnoj hijerarhiji (Connor i sur. 2000a). Zbog toga svaki dupin ima svoju osobnost te se na taj način uspostavlja društvena hijerarhija gdje sramežljivi i bojažljivi dupini postaju subdominantni u grupi, a odvažniji i hrabriji dupini dominantniji u grupi. Najzorniji primjer je dupin Rajah za kojeg se smatralo da je subdominantna jedinka na temelju vidljivih ogrebotina koje je zadobio od drugih dupina (Waples i Gales 2002). Rijetko je ulazio u interakciju s drugim dupinima i uspostavljao prijateljstva jer je možda bila žrtva dugotrajnog socijalnog stresa. Zbog povučenosti je postao podložniji uznemiravanju, zastrašivanju i agresiji te je većinu vremena provodio sam i inaktivan izbjegavajući agresivne jedinke (Waples i Gales 2002). Društveni stres može postati problem za podređene dupine kojima se može narušiti zdravlje zbog kroničnog stresa, što dovodi do gubitka težine, smanjenja imunološkog odgovora, povećanja koncentracije kortikosteroida i arterioskleroze (Waples i Gales 2002). Poznato je da je sezona parenja posebno stresno vrijeme za mužjake zbog fizioloških promjena (povećanje veličine testisa i testosterona) i društvenih promjena, uključujući povećanje kompeticije za partnera ili teritorij. Stoga bi se dupina Malaka smatralo bojažljivim dupinom koji je bio žrtva socijalnog stresa na temelju velikog broja ogrebotina na stražnjem dijelu tijela, a broj ogrebotina se drastično smanjila uvođenjem prstenova za grizenje. Dakle, u ovom istraživanju, prstenovi za grizenje bi mogli smanjiti dugotrajni štetni socijalni stres kod subdominantnih jedinki na način da se odvažniji dupini usmjeravaju na objekte za obogaćivanje što bi smirilo tenzije u grupi. Kod obrasca agresivnog ponašanja u miševa zabilježeni su ugrizi usmjereni uglavnom prema dorzalnom trupu. Time je pokazana jasna preferencija napadača prema leđnoj strani tijela žrtve, a pogotovo stražnji dio leđa (Litvin i sur. 2007). Napadač svojom strategijom ciljanja prema leđima ima namjeru prestrašiti ili nanijeti bol te pokazati svoju dominaciju nad subdominantnim jedinkama čime ih tjera sa svog teritorija (Litvin i sur. 2007). Miševi muškog spola tvore društvene hijerarhije u grupi u kojoj je jedan miš dominantan, a svi ostali su jednako podređeni. Uočeno je da je jedan miš po grupi zadobio ozbiljne ozljede na repu i leđima bez zabilježenih agresivnih interakcija, a zatim kroz par dana su svi ostali zadobili ozljede na istim dijelovima tijela osim alfa mužjaka koji nema zabilježenih ozljeda što ukazuje na odvažnost i nepokornost alfa mužjaka nad drugim potlačenim subdominantnim jedinkama iste vrste (Hilakivi-Clarke i Lister 1992). Zbog toga,

jedan od razloga zašto je Malak jedini dupin s velikom količinom ogrebotina može biti subdominantnost u društvenoj hijerarhiji. Osim toga, prednji i stražnji pedunkulum su pokazali najveći postotak vidljivih ogrebotina u kitova ubojica (Robeck i sur. 2019) u agonističkim interakcijama u divljini, što bi moglo ukazati na subdominantnost jedinke kao i u primjeru dupina Malaka. S druge strane, odvažnije životinje pokazuju dominaciju na način da su manje ranjeni i svojom agresijom zadaju više ozljeda drugim životinjama (najčešće u stražnjem dijelu tijela) u grupi kao u primjeru laboratorijskih miševa (Colas-Zelin i sur. 2012). Stoga značajan pad ogrebotina na stražnjem dijelu tijela kod Malaka nakon uvođenja prstenova indicira na smanjenje tenzije pri uspostavljanju dominantnosti od strane odvažnijeg dupina i možda uspostavljanje jednakosti u grupi. Osim u dupina, postoji primjer ozljeda uzrokovanih agresijom (uključuju rane i gubitak dijelova odgriženog krzna) kod miševa (*Mus musculus*) koji daje uvid u najčešće ozlijeđene dijelove tijela nakon agresivne interakcije (Lidster i sur. 2019). Slični rezultati pojavljuju se kod agresivnih interakcija između mužjaka miševa gdje je otkriveno da je najviše rana pronađeno u stražnjem dijelu tijela koji obuhvaća rep, posteriorni dio leđa i stražnjicu, a najviše odgriženog krzna također u posteriornom dijelu leđa i stražnjici, ali i u anteriornom dijelu leđa (Lidster i sur. 2019). Ozljede tipično prisutne u stražnjem dijelu tijela ukazuje na agresivno ponašanje napadača koji je u skladu s rezident/uljez testom (rane se najčešće pojavljuju na leđnom području miševa). Za smanjenje daljnjih agresivnih incidenata mogu se postaviti obogaćivala okoliša, no trenutna literatura je podijeljenog mišljenja što se tiče funkcionalnosti obogaćivala. Jedni smatraju da miševi prisvajaju i brane strukturno obogaćivanje (kavezni namještaj) što može dovesti do veće učestalosti agresije, dok drugi smatraju da strukturno obogaćivanje (dodatna platforma) može smanjiti učestalost agresije jer se obogaćivanje koristi kao utočište za bijeg od agresije ili jedni smatraju da obogaćivanje kojim se može manipulirati (materijal za gniježđenje) može smanjiti učestalost agresije, dok drugi smatraju da to može povećati agresiju zbog kompeticije (Lidster i sur. 2019). Upravo zbog toga što se laboratorijski miševi često koriste kao model za proučavanje agresije i društvenih interakcija, tako se proučavala teritorijalna agresija s rezident/uljez testom, a ona mjeri latenciju napada rezidentnog miša na miša uvedenog u kavezu. U slučaju napada na uvedenog miša agresija može biti posredovana (prijetnje koje navode uljeza na pokoravanje ili bijeg) ili eskalirana (stvarni napadi na uljeza koje uključuju grizenje) koji može uljeza natjerati na napad (suparništvo) ili potisnuti agresiju od straha čime uljez postaje submisivan (Weber i sur. 2017).

Na taj način se uspostavlja socijalna struktura i pozicija u hijerarhiji u grupi. Ekstrapolacijom ovih rezultata na moje istraživanje moglo bi se dodatno potvrditi da je Malak subdominantni dupin koji uglavnom bježi od agresivnih interakcija što se može vidjeti po velikom broju ogrebotina u posteriornom dijelu tijela (Slika 8., Slika 9.). Smanjeni broj ogrebotina u stražnjem dijelu tijela kod subdominantnog dupina Malaka u grupi ukazuje na funkcionalnost i svrsihodnost prstenova za reduciranje agresivnih interakcija. Razlog je taj što su dupini preusmjereni na interakciju s objektima za grickanje i prakticiranje "mouthing behavior", a ne među sobom. Postoji razlog zašto prstenovi imaju veći efekt u redukciji agresije od drugih obogaćivala. Neka istraživanja su otkrila da laboratorijski miševi brane i zauzimaju za sebe nepokretne objekte koje služe za strukturno obogaćivanje okoliša kao što je namještaj u kavezu što dovodi do veće učestalosti agresivnog ponašanja, dok manipulativno obogaćivanje okoliša kao što je materijal za izradu gnijezda može smanjiti učestalost agresije (Lidster i sur. 2019). Dakle, može se zaključiti da su prstenovi zapravo manipulativno obogaćenje okoliša koje potiču na igru i time smanjuju učestalost agresivnih interakcija među dupinima. Zanimljivo je da su prstenovi smanjili socioseksualne interakcije što je posljedica značajnog smanjenja ogrebotina na ventralnom dijelu tijela kod dupina Malak, ali su smanjili i broj agresivnih interakcija. Osim prstenova, drugi objekti za obogaćivanje u kombinaciji s trenerima mogli bi dati mnogo stimulacija za dobre dupine i time smanjiti agonističke interakcije i usmjeriti ih na druge aktivnosti (Serres i sur. 2020).

Kvantifikacija pojavnosti ogrebotina za istraživanje agresije kod dobrih dupina primjer je metode koja daje informacije o socijalnoj strukturi i međuodnosima dobrih dupina u zatočeništvu. Budući da je agresiju teže uočiti u prirodnom staništu, ogrebotine se mogu koristiti kao indikator agresivnih interakcija koja bi potaknula suradnju između istraživača u divljini i u zatočeništvu za sveobuhvatni doprinos o socijalnoj strukturi i međuodnosima dobrih dupina (Clegg i sur. 2017a). Upravo zbog nedostupnosti životinja i kompleksnosti u prirodnim uvjetima, ex situ istraživanja (u kontroliranim uvjetima) poput ovog rada bitna su za proučavanje, razmnožavanje i zaštitu određenih vrsta životinja (uglavnom ugroženih), ali i za otkrivanje novih saznanja o biologiji vrste te se često koristi kao nadopuna in situ (u prirodnim uvjetima) istraživanjima (Ljubej 2014). Nadalje, u divljini se često izračunavaju gustoće, odnosno stupanj pokrivenosti ogrebotinama na tijelu dupina koji daje djelomične informacije o agresiji i socijalnim interakcijama zbog ograničenog pristupa prikupljanju podataka gdje se uzimaju u obzir samo

dorzalni dio tijela (dorzalna glava, anteriorni dio, leđna peraja, srednji bok, prednji i stražnji pedunkulum), a ventralni dio se zanemaruje zbog vizualne nedostupnosti ovog dijela prilikom izranjanja dupina (Luksenburg 2014). Ovo istraživanje pokazuje da ogrebotine u ventralnom dijelu tijela daju kvalitetnije rezultate i dodatne informacije o socijalnoj strukturi dobrih dupina od dorzalnog dijela tijela.

## **Distribucija/raspodjela ogrebotina**

Ogrebotine kod svih dupina pokazuju ravnomjernu raspodjelu u prisutnosti i odsutnosti prstenova za grizenje. Usprkos značajnom smanjenju broja prisutnih ogrebotina kod svih dupina, ali i kod mladih dupina raspodjela ogrebotina se ne mijenja tijekom perioda u prisutnosti prstenova za grizenje. Čak kod dupina Malaka kod kojeg je zabilježen značajan pad ogrebotina na tijelu pokazuje jednodobnost ogrebotina po tijelu gdje postoje neznatne razlike novih ogrebotina po regijama (Slika 15.). Jednodobna distribucija ogrebotina prije i poslije uvođenja prstenova za grizenje ukazuje na ispoljavanje istih interakcija agonističkog, socioseksualnog ili razigranog konteksta, ali sa smanjenim intenzitetom u prisutnosti prstenova za grizenje, osim kod socioseksualnih interakcija gdje se ispoljavanje drastično smanjio. U slučaju većeg broja ogrebotina na određenoj regiji bi ukazalo na prekomjerno iskorištavanje te regije zbog specifične motivacije agresora. Na primjer, kod dupina Malaka najveći udio zabilježenih ogrebotina je u regiji trbušni pedunkulum što bi po prethodno navedenoj literaturi označavalo socio-seksualne interakcije gdje on predstavlja subjekt podložan seksualnim interakcijama i u regijama prsa/prsne peraje i repna peraja što bi označavalo podložnost agresivnih interakcija. Iz perioda bez prstenova u period sa prstenovima dogodio se pad broja ogrebotina čime se blago promijenila distribucija ogrebotina na način da se udio ogrebotina stoga u trbušnom pedunkulumu smanjio, ali se povećao na glavi i stražnjem pedunkulumu, dok je kod prsa/prsne peraje i repne peraje promjena nezamjetna iako se također smanjio broj ogrebotina. Dakle, smanjenje broja ogrebotina gotovo ne utječe na raspodjelu ogrebotina po tijelu.

## 6. ZAKLJUČAK

- Dobiveni rezultati indikativno pokazuju pozitivan učinak obogaćivanja okoliša, odnosno prstenova za grizenje kao jednostavnog i manipulativnog objekta na smanjenje broja ogrebotina i prevenciju agresivnih interakcija, kao i usmjeravanje grickanja na objekte i poticanje na igru. Budući da je uzorak istraživanja relativno mali, predlažem više istraživanja na ovu temu da se utvrdi vjerodostojnost utjecaja prstenova na smanjenje agresivnih interakcija.
- Unatoč smanjenom broju ogrebotina u periodu prisutnosti prstenova za grizenje, distribucija ogrebotina, uz male neznčajne promjene, generalno ostaje ista i ukazuje na smanjeni intenzitet interakcija agonističkog, socioseksualnog ili razigranog konteksta.
- Indikativno je da prstenovi za grizenje smanjuju socio-seksualne aktivnosti koje mogu biti agresivne i koje se pojavljuju zbog manjka stimulacije i dosade čime prstenovi daju stvarnu funkciju obogaćenje okoliša i života u uvjetima zatočeništva. Također je indikativno da dodatak prstenova za grizenje može kod subdominantnih jedinki smanjiti socijalni stres i možda uspostaviti ravnotežu u društvenoj hijerarhiji, a time i poboljšati upravljanje populacijom dupina pod ljudskom brigom.
- Konačno, metoda kvantifikacije novih ogrebotina dobrih dupina u zatočeništvu razvila je nove načine istraživanja agresivnih interakcija uključujući ventralni dio tijela koji daje dodatne informacije o socijalnoj strukturi dobrih dupina, a koje nije moguće zabilježiti u prirodnim uvjetima zbog vizualne nepristupačnosti i promjenjivih uvjeta.

## 7. POPIS LITERATURE

- Amundin, M. (1974): Occupational therapy for harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). *Aquatic Mammals*, 2, 6-10.
- Brando S., Broom D. M., Acasuso-Rivero C., Clark F. (2017): Optimal marine mammal welfare under human care: Current efforts and future directions. *Behavioural Processes*, 156, 16-36.
- Cappiello B. M., Hill H. M., Bolton T. T. (2018): Solitary, observer, parallel, and social object play in the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). *Behavioural processes*, 157, 453–458.
- Cheri B. M. (2017): Identifying Behavioral Response Trends Following Aggression in Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*), Honors Theses, University of Southern Mississippi, Department of Biological Sciences, Mississippi, 537.
- Clegg I. L. K. (2017): Developing welfare parameters for bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) under human care. Doctoral dissertation, Université Sorbonne Paris Cité.
- Clegg I. L. K., Delfour, F. (2018): Can We Assess Marine Mammal Welfare in Captivity and in the Wild? Considering the Example of Bottlenose Dolphins. *Aquatic Mammals*, 44, 181-200.
- Clegg I. L. K., Borger-Turner J. L., Eskelinen H. C. (2015): C-Well: The development of a welfare assessment index for captive bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Animal Welfare*, 24(3), 267-282.
- Clegg I. L. K., Van Elk C. E., Delfour F. (2017a): Applying welfare science to bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Animal Welfare*, 26, 165-176.
- Clegg I. L. K., Rödel H. G., Cellier M., Vink D., Michaud I., Mercera B., Böye M., Hausberger M., Lemasson A., Delfour F. (2017b): Schedule of human-controlled periods structures bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) behavior in their free-time. *Journal of comparative psychology* (Washington, D.C. : 1983), 131(3), 214–224.
- Clegg I. L. K., Rödel H. G., Mercera B., van der Heul S., Schrijvers T., de Laender P., Gojceta R., Zimmitti M., Verhoeven E., Burger J., Bunskoek P. E., Delfour, F. (2019): Dolphins' Willingness to Participate (WtP) in Positive Reinforcement Training as a Potential Welfare

Indicator, Where WtP Predicts Early Changes in Health Status. *Frontiers in psychology*, 10, 2112.

Clubb R., Mason G. (2003): Animal welfare: captivity effects on wide-ranging carnivores. *Nature*, 425 (6957), 473-474.

Colas-Zelin D., Light K. R., Kolata S., Wass C., Denman-Brice A., Rios C., Szalk K., Matzel L. D. (2012): The imposition of, but not the propensity for, social subordination impairs exploratory behaviors and general cognitive abilities. *Behavioural brain research*, 232(1), 294–305.

Connor R. C., Read A. J., Wrangham R. (2000a): Male reproductive strategies and social bonds. In *Cetacean societies: Field studies of dolphin and whales* (J. Mann, R. C. Connor, P. L. Tyack, & H. Whitehead (Eds.)), pp. 247-269). Chicago, IL: University of Chicago Press ISBN 9780226503417

Connor R. C., Wells R. S., Mann J., Read A. J. (2000b): The Bottlenose Dolphin - Social Relationships in a Fission-Fusion Society. In *Cetacean Societies: Field Studies of Dolphins and Whales* (Mann J., Connor R.C., Tyak P.L. and Whitehead H., pp. 91–126). Chicago, USA: University of Chicago Press.

Delfour F., Beyer H. (2012): Assessing the effectiveness of environmental enrichment in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Zoo Biology*, 31(2): 137-150.

Delfour F., Faulkner C., Carter T. (2017): Object manipulation and play behaviour in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) under human care. *International Journal of Comparative Psychology*, 30, Article 32968.

DeLong T. C. (1999): Observations of free-play behavior in captive juvenile bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). In S. Reifel (Ed.), *Play and culture studies. 2. Play contexts revisited* (pp. 219–238). Stamford, CT: Ablex Publishing.

Díaz López B. (2020): When personality matters: personality and social structure in wild bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, *Animal Behaviour*, 163, 73-84.

Frick E. E. (2018): Identifying the Social Contexts Present for Mouthing Behaviors in Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*). *Dissertations*. University of Southern Mississippi, Department of Biological Sciences, Mississippi, 1493.



Gnone G., Bellingeri M., Dhermain F., Dupraz F., Nuti S., Bedocchi D., Moulins A., Rosso M., Alessi J., McCrea R. S., Azzellino A., Airoidi S., Portunato N., Laran S., David L., Di Meglio N., Bonelli P., Montesi G., Trucchi R., Fossa F., Wurtz M. (2011): Distribution, abundance, and movements of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Pelagos Sanctuary MPA (north-west Mediterranean Sea). *Aquatic Conservation: Marine Freshwater Ecosystems*, 21: 372-388.

Harvey B. S., Dudzinski K. M., Kuczaj S. A. (2017): Associations and the role of affiliative, agonistic, and socio-sexual behaviors among common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Behavioural Processes*, 135, 145–156.

Herman L. M., Tavolga W. N. (1980): The communication systems of cetaceans. In L. M. Herman (Ed.) *Cetacean Behavior: Mechanisms and Functions* (pp. 149-209). NY: Wiley & Sons, Inc.

Hilakivi-Clarke L. A., Lister R. G. (1992): Are there preexisting behavioral characteristics that predict the dominant status of male NIH Swiss mice (*Mus musculus*)?. *Journal of comparative psychology* (Washington, D.C. : 1983), 106(2), 184–189.

Holobinko A., Waring G. H. (2010): Conflict and reconciliation behavior trends of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). *Zoo biology*, 29(5), 567–585.

Hunter S., Bay M., Martin M., Hatfield J. (2002): Behavioural effects of environmental enrichment on Harbor Seals (*Phoca vitulina concolor*) and Gray Seals (*Halichoerus grypus*). *Zoo Biology*, 21, 375-387.

Kerstman A. B. (2017): Effects of Providing Information About Common Bottlenose Dolphins' (*Tursiops truncatus*) Behavior on Anthropomorphic Responses. *Aquatic Mammals*, 43(4), 409-417.

Kleinschmidt E. L., Richardson J. L., Turner T. N., Feucht T. R. (2014): Quantification of tooth rake marks in captive bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) for improved aggression management. University of Miami.

Kuczaj S. A., Lacinak T., Fad O., Trone M., Solangi M., Ramos J. (2002): Keeping environmental enrichment enriching. *International Journal of Comparative Psychology*, 15, 127-137.

- Lauderdale L. K., Shorter K. A., Zhang D., Gabaldon J., Mellen J. D., Granger D. A., Walsh M. T., Miller L. J. (2022): Environmental Enrichment Factors Associated with the Activity Level of Bottlenose Dolphins under Professional Care. *Journal of Zoological and Botanical Gardens*, 3, 44–55.
- Lidster K., Owen K., Browne W. J., Prescott M. J. (2019): Cage aggression in group-housed laboratory male mice: an international data crowdsourcing project. *Scientific Reports*, 9, 15211.
- Litvin Y., Blanchard D. C., Pentkowski N. S., Blanchard R. J. (2007): A pinch or a lesion: a reconceptualization of biting consequences in mice. *Aggressive Behaviours*, 33, 545-551.
- Ljubej L. (2014): Ex situ istraživanja i njihova važnost u zaštiti i monitoringu vrsta. Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb.
- Lockyer C. H., Morris R. J. (1985): Body scars of a resident, wild bottlenosed dolphin (*Tursiops truncatus*): Information on certain aspects of his behaviour. *Aquatic Mammals*, 11(2), 42-45.
- Lockyer C. H., Morris R. J. (1990): Some observations on wound healing and persistence of scars in *Tursiops truncatus*. *Reports of the International Whaling Commission*, 12, 113-118.
- Luksenburg J. A. (2014): Prevalence of external injuries in small cetaceans in Aruban waters, southern Caribbean. *PloS one*, 9(2), e88988
- Marley S. A., Cheney B., Thompson P. M. (2013): Using tooth rakes to monitor population and sex differences in aggressive behaviour in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Aquatic Mammals*, 39(2), 107-115.
- Martin A. R., Da Silva V. M. F. (2006): Sexual dimorphism and body scarring in the boto (Amazon river dolphin) *Inia geoffrensis*. *Marine Mammal Science*, 22, 25-33.
- Mason G., Clubb R., Latham N., Vickery S. (2007): Why and how should we use environmental enrichment to tackle stereotypic behaviour? *Applied Animal Behaviour Science*, 102(3), 163-188.
- Orbach D. N., Packard J. M., Piwetz S., Würsig, B. (2015): Sex-specific variation in conspecific-acquired marking prevalence among dusky dolphins (*Lagenorhynchus obscurus*). *Canadian Journal of Zoology*, 93(5), 383–390.

- Paulos R. D, Trone M., Kuczaj II S. A. (2010): Play in Wild and Captive Cetaceans. *International Journal of Comparative Psychology*, 23(4).
- Puig-Lozano R., Fernández A., Saavedra P., Tejedor M., Sierra E., De la Fuente J., Xuriach A., Díaz-Delgado J., Rivero M. A., Andrada M., Bernaldo de Quirós Y., Arbelo M. (2020): Retrospective Study of Traumatic Intra-Interspecific Interactions in Stranded Cetaceans, Canary Islands. *Frontiers in veterinary science*, 7, 107.
- Robeck T., Robeck H., Nilson E., Dold C. (2019): Evidence of Variable Agonistic Behavior in Killer Whales (*Orcinus orca*) Based on Age, Sex, and Ecotype. *Aquatic Mammals*. 45. 430-446.
- Samuels A., Gifford T. (1997): A quantitative assessment of dominance relations among bottlenose dolphins. *Marine Mammal Science*, 13(1), 70-99.
- Scott E. M., Mann J., Watson-Capps J. J., Sargeant B. L., Connor R. C. (2005): Aggression in bottlenose dolphins: Evidence for sexual coercion, male-male competition, and female tolerance through analysis of tooth-rake marks and behaviour. *Behavior*, 142(1), 21–44.
- Serres A., Hao Y., Wang D. (2020): Body Contacts and Social Interactions in Captive Odontocetes Are Influenced by the Context: An Implication for Welfare Assessment. *Animals* : an open access journal from MDPI, 10(6), 924.
- Serres A., Delfour F. (2017): Environmental changes and anthropogenic factors modulate social play in captive bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Zoo Biology*, 36(2), 99–111.
- Shepherdson D. J. (1998): Tracing the path of environmental enrichment in zoos. *Second nature: Environmental enrichment for captive animals*, Washington: Smithsonian Institution, 1-12.
- Shepherdson D. J., Lewis K. D., Carlstead K., Bauman J., Perrin N. (2013): Individual and environmental factors associated with stereotypic behaviour and fecal glucocorticoid metabolite levels in zoo housed polar bears. *Applied Animal Behaviour Science*, 147(3), 268-277.
- Shyan M. R., Merritt D., Kohlmeier N. R., Barton K., Tenge J. (2002): Effects of pool size on free-choice selections by atlantic bottlenosed dolphins at one zoo facility. *Journal of applied animal welfare science : JAAWS*, 5(3), 215–225.

- Silva-Jr J. M., Silva F. J. L., Sazima I. (2005): Rest, nurture, sex, release, and play: diurnal underwater behaviour of the spinner dolphin at Fernando de Noronha Archipelago, SW Atlantic. *Aqua. Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, 9, 161-176.
- Soriano Jimenez A. I., Drago M., Vinyoles D., Maté C. (2021): Play Behavior in Two Captive Bottlenose Dolphin Calves (*Tursiops Truncatus*): Ethogram, Ontogeny, and Individual Differences. *Journal of applied animal welfare science : JAAWS*, 24(3), 292–320.
- Tamaki N., Morisaka T., Taki M. (2006): Does body contact contribute towards repairing relationships?: The association between flipper-rubbing and aggressive behavior in captive bottlenose dolphins. *Behavioural Processes*, 73(2), 209-215.
- Tavolga M. C., Essapian F. S. (1957): The behavior of the bottle-nosed dolphin (*Tursiops truncatus*): Mating, pregnancy, parturition and mother-infant behavior. *Zoologica : scientific contributions of the New York Zoological Society*, 42(2), 11–31.
- Waples K. A., Gales N. J. (2002): Evaluating and minimizing social stress in the care of captive bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*). *Zoo Biology*, 21(1), 5-26.
- Weaver A. (2003): Conflict and reconciliation in captive bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. *Marine Mammal Science*, 19(4), 836-846.
- Weber E., Dallaire J., Gaskill B., Pritchett-Corning K. R., Garner J. P. (2017): Aggression in group-housed laboratory mice: why can't we solve the problem?. *Laboratory Animals*, 46, 157–161.
- Wells R. S. (2009): Learning from nature: bottlenose dolphin care and husbandry. *Zoo Biology*, 28(6), 635-651.
- Young, R. J. (2003): Environmental enrichment for captive animals. Blackwell Science Ltd, Oxford

## Životopis

Moje ime je Renato Katić, rođen 12.12.1995. u Zagrebu, Hrvatska. Prvostupnik sam biologije i trenutno studiram diplomski studij Eksperimentalna biologija - Zoologija na Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu od 2018 godine. Unatoč zdravstvenih problema i poteškoća u razvoju koje sam imao u ranom djetinjstvu te slabog socio-ekonomskog statusa, proaktivna sam, prilagodljiva i ambiciozna osoba sa raznovrsnim volonterskim i radnim iskustvom. Kroz svoje obrazovanje volontirao sam u raznim udrugama i institucijama kao što su Udruga studenata biologije BIUS, Udruga BIOM, Udruga HYLA, Zoološki vrt grada Zagreba i razni konjički klubovi. Osim toga, kao volonter sudjelovao sam u organizaciji Svjetske konferencije o morskim sisavcima u Barceloni, Španjolska (<https://www.wmmconference.org/>) gdje sam sudjelovao na radionici "Marine mammal welfare under human care" i upoznao mnoge stručnjake i istraživače morskih sisavaca iz cijelog svijeta. Nakon toga, pridružio sam se Practical Animal Welfare Science (PAWS) platformi (<https://animalconcepts.mykajabi.com/PAWS>) gdje aktivno sudjelujem na online seminarima i webinarima i učim o znanosti u praksi i aspektima znanosti o dobrobiti životinja. Također sam sudjelovao u projektu WISE – WorkIn Science Dan karijera na PMF-u, Sveučilište u Zagrebu (<https://wise.pmf.unizg.hr/>) 2018. godine u organizaciji događaja kao prva generacija i dobitnik sam Rektorove nagrade za društveni doprinos u akademskoj i široj zajednici. Posjedujem razne vještine kao što su poznavanje R statističkog programskog jezika i C++ programskog jezika, poznavanje QGIS tehnologije mapiranja podataka, napredne računalne vještine (Excel, Word, PowerPoint), laboratorijske i terenske vještine, ali i znanje engleskog (B2) i talijanskog (A2) jezika. Dodatno sam se osposobio za SCUBA ronica, Open Water Diver (SSI, NAUI) i za rad sa laboratoriskim životinjama.