

# Analgezija i anestezija ptica grabljivica

---

**El-Saleh, Nadia**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2017**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:346583>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-28**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Veterinary Medicine -  
Repository of PHD, master's thesis](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
VETERINARSKI FAKULTET

Nadia El-Saleh

**ANALGEZIJA I ANESTEZIJA PTICA  
GRABLJIVICA**

Diplomski rad

Zagreb, 2017.

Zavod za bolesti peradi s klinikom  
Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Predstojnik zavoda: Doc. dr. sc. Željko Gottstein

Mentorica: Doc. dr. sc. Danijela Horvatek Tomić

Članovi Povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. Doc. dr. sc. Željko Gottstein
2. Dr. sc. Maja Lukač
3. Doc. dr. sc. Danijela Horvatek Tomića
4. Dr. sc. Gordana Nedeljković, zamjena

## ZAHVALA

Zahvaljujem se svojoj mentorici doc. dr. sc. Danijeli Horvatek Tomić na ukazanom povjerenju, korisnim savjetima te potpori, strpljenju, vremenu i volji tijekom izrade ovog rada.

Također se zahvaljujem svojoj obitelji na pruženoj podršci tijekom studija.

Nadia El-Saleh

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. PREGLED DOSADAŠNJIH SPOZNAJA</b> .....	<b>2</b>
2.1. ANATOMIJA I FIZIOLOGIJA DIŠNOG I KARDIOVASKULARNOG SUSTAVA PTICA.....	2
2.1.1. Dišni sustav .....	2
2.1.2. Kardiovaskularni sustav .....	3
2.2. FIZIOLOGIJA BOLI.....	3
2.2.1. Procjena boli .....	4
2.2.2. Procjena učinkovitosti analgetika .....	5
2.3. LIJEČENJE BOLI .....	6
2.3.1. Opioidi .....	6
2.3.2. Nesteroidni protuupalni lijekovi .....	7
2.3.3. Kortikosteroidi .....	8
2.3.4. Lokalni anestetici .....	8
2.3.5. Multimodalna terapija .....	9
<b>3. VRSTE ANESTEZIJE</b> .....	<b>9</b>
3.1. OPĆA ANESTEZIJA .....	10
3.1.1. Balansirana anestezija .....	10
3.2. REGIONALNA I LOKALNA ANESTEZIJA.....	11
<b>4. KLASIFIKACIJA PACIJENTA ZA ANESTEZIJU</b> .....	<b>12</b>
<b>5. ANESTEZIOLOŠKI POSTUPCI</b> .....	<b>13</b>
5.1. OBUZDAVANJE PTICA GRABLJIVICA .....	13
5.2. POTPORA I STABILIZACIJA.....	15
5.2.1. Post i dehidracija.....	15
5.2.2. Transfuzija krvi .....	17
5.3. PREMEDIKACIJA .....	18
5.4. INDUKCIJA ANESTEZIJE.....	19
5.5. ODRŽAVANJE ANESTEZIJE.....	20
5.5.1. Životne funkcije pacijenta u anesteziji .....	20
5.5.1.1. Tjelesna temperatura .....	20
5.5.1.2. Srčani rad i krvni tlak .....	21
5.5.1.3. Analiza plinova .....	22
5.5.1.4. Disanje.....	22
5.5.1.5. Dubina anestezije .....	23

5.6. OPORAVAK ILI BUĐENJE IZ ANESTEZIJE .....	23
<b>6. POSTUPCI PRIMJENE ANESTETIKA I MEHANIZAM DJELOVANJA .....</b>	<b>25</b>
6.1. INJEKCIJSKA ANESTEZIJA .....	25
6.1.1. Parenteralna primjena anestetika .....	25
6.1.1.1. Intramuskularna primjena.....	25
6.1.1.2. Intravenska primjena .....	25
6.1.1.3. Intraosealna kateterizacija .....	26
6.1.2. Sredstva za premedikaciju .....	28
6.1.2.1. Antikolinergici .....	28
6.1.2.2. Fenotijazinski trankvilizanti .....	28
6.1.2.3. Benzodijazepinski trankvilizanti .....	28
6.1.2.4. Agonisti $\alpha_2$ adrenoceptora .....	29
6.1.2.5. Butirofenonski preparati.....	30
6.1.3. Sredstva za indukciju / intravensku anesteziju .....	30
6.1.3.1. Disocijativni anestetici .....	30
6.1.3.2. Barbiturati.....	31
6.1.3.3. Nebarbituratni anestetici brzog učinka.....	31
6.2. INHALACIJSKA ANESTEZIJA .....	32
6.2.1. Endotrahealna intubacija.....	33
6.2.2. Intubacija zračnih vrećica .....	35
6.2.3. Inhalacijski anestetici.....	36
6.2.3.1. Izofluran i sevofluran .....	36
6.3. LOKALNA ANESTEZIJA/ ANALGEZIJA.....	37
6.3.1. Lokalni anestetici/analgetici .....	38
6.3.2. Oblici lokalne anestezije/analgezije.....	38
6.3.2.1. Površinska analgezija.....	38
6.3.2.2. Intrasinovijalna analgezija.....	38
6.3.2.3. Infiltracijska analgezija .....	39
6.3.2.4. Lokalna analgezija za prijelome kostiju.....	39
6.3.2.5. Regionalna analgezija .....	39
<b>7. PRIMJENA ANESTETIČKIH PRIPRAVAKA U PRAKSI I NJIHOVE DOZE .....</b>	<b>41</b>
<b>8. EUTANAZIJA .....</b>	<b>44</b>
<b>9. SPECIFIČNOSTI U ANESTEZIOLOGIJI PTICA GRABLJIVICA .....</b>	<b>45</b>

9.1. ANESTEZIJA ZA DIJAGNOSTIČKE PRETRAGE .....	45
9.2. ANESTEZIJA MLADIH PTICA .....	45
9.3. ANESTEZIJA ZA OFTALMOLOŠKE KIRURŠKE ZAHVATE .....	45
9.4. ANESTEZIJA ZA ORTOPEDSKE KIRURŠKE ZAHVATE .....	46
<b>10. LITERATURA .....</b>	<b>47</b>
<b>11. SAŽETAK.....</b>	<b>54</b>
<b>12. SUMMARY.....</b>	<b>55</b>
<b>13. ŽIVOTOPIS.....</b>	<b>56</b>

## **POPIS PRILOGA:**

**Slika 1.** Kožna rukavica za hvatanje ptice grabljivice

**Slika 2.** Hvatanje ptice grabljivice ručnikom ili dekom

**Slika 3.** Postavljanje intravenskog katetera u medijalnu metatarzalnu venu sokola

**Slika 4.** Intraosealna kateterizacija ulne škanjca

**Slika 5.** Uspavljivanje jastreba pomoću anesteziološke maske

**Slika 6.** Endotrahealna intubacija običnog škanjca

**Tablica 1.** Klasifikacija anesteziološkog rizika

**Tablica 2.** Trajanje posta u ptica

**Tablica 3.** Antibiotici i njihove doze za ptice grabljivice

**Tablica 4.** Anestetički pripravci i njihove doze za ptice grabljivice



## 1. UVOD

Bol je neugodno osjetilno ili emocionalno iskustvo koje proizlazi iz stvarnog ili mogućeg oštećenja tkiva uslijed prirodne ili kirurške traume i infekcije. Analgezija je uklanjanje ili odsutnost boli uz očuvanje svijesti. Cilj analgezije nije nužno potpuna eliminacija boli, već njeno smanjenje. U kliničkoj praksi se primjenjuju dva tipa liječenja boli: preventivna analgezija i balansirana ili multimodalna analgezija. Preventivna analgezija se temelji na primjeni analgetika prije nastupa bolnog podražaja, dok balansirana analgezija omogućava primjenu više vrsta analgetika koji svojim mehanizmom ublažavaju bol zbog svog sinergijskog djelovanja. Pod pojmom analgetik podrazumijeva se medicinski pripravak koji služi za suzbijanje boli (FLECKNELL i WATERMAN-PEARSON, 2000.).

Ovisno o kliničkom stanju, pacijenta je često potrebno podvrgnuti anesteziji. Anestezija je farmakološki izazvano nesvjesno stanje karakterizirano kontroliranom, reverzibilnom depresijom središnjeg živčanog sustava. Takvo stanje se postiže primjenom farmakoloških sredstava, odnosno anestetika. Anestetici mogu vršiti depresiju središnjeg živčanog sustava u potpunosti ili živčanog tkiva lokalno. U prvom slučaju riječ je o općoj anesteziji, gdje kao jednu od razina treba razmatrati kiruršku anesteziju koja osigurava nesvijest, gubitak mišićnog tonusa i analgeziju dostatnu za bezbolan kirurški zahvat. U drugom slučaju radi se o lokalnoj ili regionalnoj anesteziji koja se temelji na topičnoj primjeni na ograničenim mjestima (HALL i sur., 2001.).

Prilikom izvođenja velikog broja zahvata, bolnost postupka može dovesti do šoka i uginuća ptice, što je posebno značajno u vrijednih jedinki, kao i onih divljih vrsta. Stoga je kod ptica prilikom kliničkog pregleda, aplikacije lijekova te kirurškog zahvata, opravdana uporaba analgetika i anestetika. Uspješnom provođenju anestezije u ptica grabljivica prethodi poznavanje njihove anatomije, fiziologije te primjena dostupnih i prikladnih farmakoloških pripravaka. Idealni anestetik je onaj koji se lako i opsežno primjenjuje, siguran za primjenu u kritičnim slučajevima, nije toksičan, te osigurava brzo uvođenje u anesteziju, kao i oporavak od iste. Postupci se najčešće svode na primjenu takvih pripravaka parenteralno ili inhalacijom (HEARD, 1997.).

## 2. PREGLED DOSADAŠNJIH SPOZNAJA

### 2.1. ANATOMIJA I FIZIOLOGIJA DIŠNOG I KARDIOVASKULARNOG SUSTAVA PTICA

#### 2.1.1. Dišni sustav

Dišni sustav ptica predstavlja skup prilagodbi koje su se razvile kako bi se ptice prilagodile specifičnom brzom metabolizmu i vrlo energetski zahtjevnim aktivnostima poput letenja. Klinički značajne komponente dišnog sustava ptica uključuju vanjske nosnice, operculum, nosnu konhu, infraorbitalni sinus, glotis, dušnik, organ za pjevanje, bronhe, pluća, parabronhe i zračne vrećice. Na dnu gornjeg dijela kljuna nalaze se vanjski nosni otvori koji predstavljaju početak dišnih puteva. Zrak također može ulaziti kroz usnu šupljinu sve do otvora dušnika smještenog u ždrijelu. Usporedivši dušnik ptica sa dušnikom sisavaca približne veličine, LUDDERS (2001.) navodi kako je dušnik ptica 2,7 puta duži i 1,29 puta širi nego u sisavaca, dok je volumen mrtvog prostora oko dušnika 4,5 puta veći. Ptice takav nedostatak kompenziraju većim tidalnim volumenom i nižom frekvencijom disanja, približno 1/3 one u sisavaca (LUDDERS, 2001.; KLEIN i OWERKOWICZ, 2006.). Na dušnik se nastavljaju dušnice koje se granaju na tanke zračne kapilare koje ispunjavaju pluća. Prilikom udisaja, zrak prolazi zračnim kapilarama pritom se ne zaustavljajući u plućima, nego ulazi u zračne vrećice iz kojih se ponovo vraća u pluća i izlazi iz tijela. Većina ptica ima 9 zračnih vrećica koje su funkcionalno podijeljene na interklavikularnu, dvije vratne, dvije prednje prsne, dvije stražnje prsne i dvije trbušne; tankih su stjenki i s tek nekoliko krvnih žila (POWELL, 2000.). Volumen zračnih vrećica obuhvaća i do 4 puta veći volumen od pluća, a ulaze i u unutrašnjost krilnih kostiju. Jedna od prednosti je i to što znatno umanjuju težinu ptice i pomažu plućima tijekom leta. Prilikom disanja djeluju kao mjeh koji se nastavlja na parabronhe koji nalikuju cijevima i u kojima se događa izmjena plinova (POWELL i HOPKINS, 2004.). Podizanjem krila dolazi do širenja tjelesne šupljine i zrak ispuni zračne vrećice i pluća, a spuštanjem krila se smanjuje kapacitet tjelesne šupljine i organa za disanje te dolazi do istiskivanja upotrijebljenog zraka. Povećani kapacitet pluća povezan je s razlikama u anatomskim strukturama. Morfometrijska istraživanja su pokazala da većina ispitivanih ptica imaju manji ukupni volumen pluća u odnosu na cjelokupnu težinu, uspoređujući ih sa sisavcima, ali imaju 15% veću površinu za izmjenu plinova (MAINA, 2008.). Također, ptice imaju povećani volumen kapilara i tanju tkivnu barijeru što rezultira većom plućnom difuzijom kisika. Ptičji eritrociti imaju funkcionalne mitohondrije i zbog toga su mnogo primljiviji za kisik od

sisavaca (STIER i sur., 2013.). Jedna od posebnosti u anatomiji ptica je pjevalo (*syrinx*) koje služi pticama za proizvodnju različitih glasova, a nalazi se na bifurkaciji dušnika u dušnice. Zvuk se proizvodi vibracijama koje nastaju uslijed prolaska zraka kroz organ.

### 2.1.2. Kardiovaskularni sustav

Srce ptica mišićna je pumpa koja se sastoji od dvije pretkljetke i dvije kljetke i za razliku od sisavaca, iz desnog luka izlazi aorta koja iz srca doprema oksigeniranu krv. Također, u usporedbi sa sisavcima, ptice imaju proporcionalno veće srce, ali manji broj otkucaja srca praćen višim krvnim tlakom i višim minutnim volumenom. Ptice također posjeduju lijevu i desnu prednju šuplju venu, kao i trikuspidalne zaliske na desnoj strani s jednim listom. Atrijske i ventrikularne inerviraju simpatička i parasimpatička vlakna, a glavne srčane neurotransmitere čine epinefrin i norepinefrin čija se koncentracija povećava ovisno o uzbuđenju. Provodni sustav srca čine sinusatrijski čvor, atrioventrikularni čvor sa svojim granama te Purkinjeova vlakna tipa 2. Ptice su homeotermni organizmi što znači da u njih ne dolazi do miješanja arterijske i venske krvi. Fiziološka tjelesna temperatura im je od 40-44°C, a da bi takvu temperaturu održali stalnom, disanje mora biti intenzivno kako bi se krv neprestano opskrbljivala kisikom (GAVRILOV, 2013.). Hipoksija, hiperkapnija i razni anestetici uzrokuju depresiju kardiovaskularnog sustava (SCANES, 2014.).

## 2.2. FIZIOLOGIJA BOLI

Zbog aktivacije perifernih bolnih receptora (nociceptora) i specifičnih senzornih živčanih vlakana, aferentnih i eferentnih, može se javiti akutna bol kao odgovor na podražaj. Aferentna vlakna služe kako bi dovela podražaj, dok nasuprot njima, eferentna odvede podražaj. Dugotrajno podraživanje vlakana rezultira prelaskom akutne boli u kroničnu. Kronična bol također može nastati iz neuropatske boli koja je češće uzrokovana oštećenjem ili disfunkcijom perifernog ili SŽS-a, nego stimulacijom bolnih receptora (GIROTTO i sur., 2012.). Fiziologija boli u svih životinja uključuje periferni proces otkrivanja štetnih podražaja kao što su mehanički, toplinski ili kemijski i prijenos impulsa do leđne moždine. Vlakna za bol ulaze u kralježničku moždinu kroz dorzalne ganglije, putuju lateralnim dijelom kralježnične moždine i završavaju u talamusu i moždanoj kori. U tom procesu, bolne signale moduliraju različiti ekscitacijski i inhibicijski živčani impulsi te brojni neurokemijski

medijatori. Uslijed interakcije tih modulatora dolazi do pojačane ili smanjene percepcije bolnog odgovora. (GIROTTI i sur., 2012.; PAUL-MURPHY, 2011.). Svaka ponavljana stimulacija senzibilizira neurone u stražnjim rogovima kralježnične moždine tako da i slabiji periferni podražaji mogu izazvati bol. Periferni živci jednako kao i živci na drugim dijelovima SŽS-a mogu biti senzibilizirani preko sinaptičkih promjena u receptivnim poljima korteksa koji zadržavaju pojačanu percepciju bolnog podražaja (GIROTTI i sur., 2012.). Nociceptivna bol obično je lokalizirana i prolazna te aktivira refleksan i svjestan odgovor povlačenja, a uključuje aktivaciju receptora za bol. Sve ostale vrste boli smatraju se kliničkim ili patološkim, a često uključuju oštećenje tkiva s upalom ili oštećenje živaca. Patološka bol može nastati nježnim taktilnim podražajem s posljedičnom pretjeranom ili produženom bolnom reakcijom ili se može zadržati u odsutnosti štetnog podražaja (PAUL-MURPHY, 2011.). Oštećenjem tkiva dolazi do otpuštanja različitih faktora kao što su unutarstanični algogeni faktori (kalijevi ioni, vodikovi ioni, ATP, glutamat), protuupalni citokini (IL-1, IL-6, TNF- $\alpha$ , TNF- $\beta$ , IFN- $\alpha$ , IFN- $\beta$ , IFN- $\gamma$ ), kemokini, histamin, serotonin, prostaglandini, leukotrieni i trofički faktori (VEGF, CNTF, GDNF, IGF-1) koji izravno aktiviraju aferentne neurone koji dovode podražaj (GIROTTI i sur., 2012.; TOVAR-Y-ROMO i sur., 2014.; AMAYA i sur., 2013.). Kada je riječ o nociceptivnoj boli, ona je često posljedica ozljede ili bolesti i kao takva se dijeli na somatsku i visceralnu. Receptori za somatsku bol su smješteni u koži, supkutanom tkivu, fasciji ili drugim vezivnim tkivima, periostu, zglobnim čahurama te uzrokuju oštru bol, dok su visceralni receptori smješteni u visceralnim organima i vezivnom tkivu koje okružuje te organe i takva bol je nešto slabija (SPEER, 2015.).

### 2.2.1. Procjena boli

Prepoznavanje boli u ptica grabljivica kritično je za pravovremenu primjenu adekvatnog analgetika i oslobađanja od boli. Procjena boli je subjektivna budući da će svaka jedinka na različiti način pokazivati intenzitet boli, iako se radi o istoj patologiji. Štetni podražaji koji su se upotrebljavali za proučavanje akutne boli u ptica, jednaki su onima korištenim na sisavcima, a uključuju električnu i toplinsku stimulaciju, stimulaciju povišenim tlakom te jedinstveno za ptice čupanje perja, amputacija kljuna, grubo češljanje i štipanje. Kao model procjene kronične boli, poslužila je intraartikularna aplikacija natrij urata (PAUL-MURPHY, 2011.). Procjena bolnosti je vrlo složena jer zahtijeva razmatranje razlika u dobi, spolu, vrsti, pasmini i soju, a temelji se prvenstveno na promatranju individualnog ponašanja. Životinje su

sklone pokazivanju različitog ponašanja ili čak prikrivanju bolnosti kada su izvan svoga mjesta boravka. Grabežljive vrste će nešto lakše pokazati bol u odnosu na one vrste koje su plijen. Također u obzir treba uzeti i različite vrste i izvore boli kao što su akutna i kronična bol, te somatska i visceralna bol. Smatra se da su mnogi klinički znakovi povezani s boli, uključujući promjene u naravi, nemir, neprirodno držanje, nakostriješenost perja, letargiju, manju potrošnju hrane i posljedično smanjenje težine (DOSS i MANS, 2016.). Ptice često izbjegavaju bolno područje i vrlo su osjetljive na isto ili ga pak ključaju i grizu. Vlasnici ptica često navode kako im ptice smanjeno vokaliziraju u razdoblju koje bi se moglo percipirati kao bolno, kao na primjer nakon proživljene traume. Isto tako, mnoge vrste na jaki bolni podražaj reagiraju nepokretljivošću. Neke od fizioloških varijabli poput ubrzanog i povećanog broja otkucaja srca, broja udisaja te povišenog krvnog tlaka, mogu se smatrati objektivnim pokazateljima boli. Smatra se da pokazatelji stresa također mogu biti korisni pokazatelji boli. Kateholamini, hormoni koje proizvodi nadbubrežna žlijezda, poznati su kao humoralni pokazatelj stresa u ptica, a njihova količina može varirati zbog razlike u sadržaju noradrenalina i adrenalina. Indikatori stresa kao što su kortikosteroidi i kortikosteroni, steroidni proizvedeni u kori nadbubrežne žlijezde, smatraju se pokazateljem akutne boli. Njihova koncentracija u plazmi se povećava prilikom najmanjeg prouzročeneog stresa, čak i pri rukovanju s pticom, pa se zbog toga smatraju nepouzdanim pokazateljem (PAUL-MURPHY, 2011.). Međutim, fekalna razina kortikosterona se može usporediti s razinom istog u plazmi i takav način predstavlja pristup koji nije invazivan, niti stresan za pticu (MÖSTL i sur., 2005.). Da bi se spriječile pogreške i omogućilo što bolje liječenje, treba voditi računa o potencijalnoj bolnosti lezije ili samog postupka za pacijenta, da li lezija ili postupak oštećuju i okolna tkiva te pokazuje li pacijent znakove abnormalnog ponašanja. Ukoliko je bilo koji od segmenata pozitivan, potrebno je započeti s analgetskom terapijom.

### 2.2.2. Procjena učinkovitosti analgetika

Kako bi se utvrdila učinkovitost analgetika, prvo je važno utvrditi njegova farmakokinetička i farmakodinamička svojstva. Poznavanje farmakokinetike analgetika često nije dovoljno za određivanje odgovarajuće doze i učestalosti doziranja. Razlog tome je što opioidi i nesteroidni protuupalni lijekovi (NSPUL) nisu uvijek u korelaciji s analgezijom. Koncentracije u plazmi mogu dati smjernice za učestalost doziranja, ali to katkad nije pouzdano jer djelovanje nekih od analgetika može biti duže nego li je očekivano s obzirom na razinu u plazmi. Ocjenjivanje

odgovora na bolne podražaje sa i bez analgetika može pomoći u određivanju učinkovitosti ukoliko se može uspostaviti ponovljeni bolni podražaj (HAWKINS, 2006.).

## 2.3. LIJEČENJE BOLI

Učinkovita analgezija je vitalna komponenta humane skrbi, kao i značajan doprinos oporavku hospitaliziranih pacijenata. U veterinarskoj medicini je neophodna iz etičkih razloga, ali i za poboljšanje psihološke sposobnosti životinja za što brži oporavak (DUTTON i sur., 2010.). Neadekvatno liječena bol povećava koncentraciju kortizola u cirkulaciji, usporava cijeljenje i smanjuje funkciju imunološkog sustava (STILWELL i sur., 2009.). Višegodišnje studije upućuju na to da kirurški zahvat i drugi bolni podražaji mogu izazvati prolongirane promjene središnjeg živčanog sustava koje kasnije doprinose postoperativnoj boli te se isto može spriječiti davanjem analgetika neposredno prije očekivanog bolnog podražaja (COSTIGAN i sur., 2009.). Analgezija koja uključuje opioide, NSPUL i lokalne anestetike može blokirati prijenos osjetilnih podražaja do središnjeg živčanog sustava čime se smanjuje ukupna potencijalna bol i upala (HAWKINS, 2006.).

### 2.3.1. Opioidi

Dugi niz godina opioidi služe kao sredstvo za liječenje boli u ljudi i svih vrsta životinja. Takvi lijekovi u veterinarskoj medicini koriste se za suzbijanje umjerene do jake boli uzrokovane traumom ili kirurškim zahvatima. Njihovom uporabom moguće je postići značajan utjecaj na percepciju jakih somatskih i visceralnih bolova. Opioidi su kategorizirani kao agonisti, parcijalni agonisti, mješoviti agonisti/antagonisti i antagonisti na temelju njihove sposobnosti da induciraju analgetički odgovor ovisno o receptoru. Oni mogu biti agonisti na jednoj vrsti receptora, dok na drugoj vrsti receptora mogu pokazivati osobine parcijalnih agonista ili antagonista. Djeluju putem 5 vrsta specifičnih receptora za endogene ligande enkefaline, endorfine i dinorfine:  $\mu$  (mi),  $\kappa$  (kappa),  $\sigma$  (sigma),  $\delta$  (delta) i  $\epsilon$  (epsilon). Analgezija se postiže stimulacijom  $\mu$  i  $\kappa$ , dok se stimulacijom  $\delta$  moduliraju učinci na  $\mu$  receptorima (HALL i sur., 2001.). Za spinalnu analgeziju odgovorno je djelovanje na  $\kappa$  receptore, dok se podraživanjem  $\mu$  receptora postiže supraspinalna analgezija (CONCANNON i sur., 1995.). Smatra se da ptice imaju više  $\kappa$  od  $\mu$  receptora, pa su kod njih parcijalni agonisti djelotvorniji nego u sisavaca. Opioidi općenito pojačavaju tonus crijeva te mogu uzrokovati konstipaciju.

Kontraindicirani su kod bilijarnih i uretralnih opstrukcija zbog spazma kojeg uzroku, kao i kod ozljeda glave jer povisuju intrakranijalni tlak. Zabilježene nuspojave su i srčana odnosno respiratorna depresija, a često prilikom upotrebe visokih doza može doći do bradikardije zbog stimulacije vagusa, a poznato je i posljedično oslobađanje histamina zbog čega dolazi do nagle hipotenzije (SPEER, 2015.). Na temelju studija rađenih na pticama, butorfanol je opioid (parcijalni agonist) koji se najviše koristi kod liječenja bola, dok drugi dostupni lijekovi iz iste skupine poput morfija, buprenorfina i fentanila nešto manje. Međutim, upotreba butorfanola može imati štetne učinke koji uključuju respiratornu depresiju i smanjenje motilnosti probavnog trakta u grabljivica, s naglaskom na sove i velike sokolove (*Falco rusticolus*). Butorfanol se može primijeniti u dozi od 3-4 mg/kg i.m. uz minimalan učinak na respiraciju ili oralno u pet do deset puta većoj dozi za ekvivalentni učinak (PAUL-MURPHY i sur., 2007.). Također dostupan opioidni lijek novije generacije, tramadol, nakon primjene u bjeloglavog orla (*Haliaeetus leucocephalus*) nije izazvao nuspojave (SOUZA i sur., 2009.). U mnogim slučajevima je moguće antagonizirati učinak analgetika, međutim tada se potpuno poništava njegovo analgetsko djelovanje. Nalokson je čisti antagonist svih opioidnih receptora, pa tako može uzrokovati obrat djelovanja svih opioidnih agonista, ali sa slabijim rezultatom ako se radi o parcijalnim agonistima kao što su butorfanol i buprenorfin. Kratkotrajnog je učinka uz potrebno ponavljanje doza, a njegovo djelovanje može biti popraćeno tahikardijom (SAWYER, 2008.).

### 2.3.2. Nesteroidni protuupalni lijekovi

Nesteroidni protuupalni lijekovi (NSPUL) pripadaju skupini inhibitora ciklooksigenaze 1 ili 2, a djelovanje im je antipiretičko, protuupalno i analgetičko. Kod sisavaca je njihovo djelovanje sinergističko s ostalim analgeticima i vrlo su djelotvorni u kombinaciji s opioidima. Kao i kod sisavaca, i kod ptica upotreba NSPUL prije operativnog zahvata smanjuje upale uzrokovane kirurškim traumama te može umanjiti dozu, te skratiti vrijeme trajanja postoperativne opioidne terapije. Najčešće korišteni NSPUL kod ptica su karprofen i ketoprofen (PAUL – MURPHY i FIALKOWSKI, 2001.). Protiv bolova srednjeg intenziteta prilikom povrede mekih tkiva, može se koristiti flunixin meglumin (HEARD, 1997.). Međutim, visoke doze i dugotrajna terapija mogu utjecati na brzinu grušanja krvi, dovesti do oštećenja sluznice želuca, te često kod ptica može doći do renalne ishemije uslijed prevelike toksičnosti. Histološki oštećeni bubrezi vidljivi su već nakon svakodnevne primjene u trajanju

od sedam dana pa čak i u niskim dozama, iako je intenzitet oštećenja glomerula i bubrežnih tubula u neposrednoj vezi s primijenjenom dozom (CUTHBERT i sur., 2007.). Piroksikam, koji se također koristi kod sisavaca kod kroničnih upalnih stanja, kod ptica s kroničnim degenerativnim promjenama zglobova može uzrokovati djelomično poboljšanje (GAYNOR i MUIR., 2014.; MILLER i FOWLER., 2012.; PAUL-MURPHY i FIALKOWSKI, 2001.). U novije vrijeme na tržištu se pojavio i meloksikam, lijek sličan piroksikamu, koji svojim selektivnim djelovanjem inhibira enzim ciklooksigenazu. Ptice i sisavci pokazuju razlike u metaboliziranju istog, stoga su potrebne puno veće doze za učinkovitu kontrolu boli bez negativnih učinaka kod ptica (DIJKSTRA i sur., 2015.).

### 2.3.3. Kortikosteroidi

Steroidni protuupalni lijekovi ili kortikosteroidi su tvari koje zbog sposobnosti redukcije proliferacije fibroblasta, senzibilizacije limfocita i migracije makrofaga, suprimiraju odgovor na mehaničke, kemijske, toplinske i traumatske ozljede, te zbog toga imaju analgetsko djelovanje (MACHIN, 2005.). Deksametazon i prednisolon se rutinski koriste kod ozljeda glave u ptica, a zajedno s ostalim steroidnim lijekovima se mogu koristiti kod liječenja šoka, akutnih trauma i toksičnosti. Studije rađene na sovama i sokolima pokazale su zadržavanje visokih koncentracija kortikosteroida u plazmi u trajanju od pola sata do sat vremena, s njenim vrhuncem 15 minuta nakon aplikacije (QUESENBERRY i HILLYER, 1994.). Prilikom primjene kortikosteroida u ptica, zbog njihove sklonosti imunosupresiji, česte su sekundarne pojave gljivičnih i bakterijskih infekcija. Zbog rizika od imunosupresije i drugih komplikacija poput sporog zarastanja rana i adrenalne supresije, NSPUL su ipak nešto poželjniji u liječenju boli.

### 2.3.4. Lokalni anestetici

Lokalna analgezija je gubitak osjeta u ograničenom dijelu tijela, dok je regionalna analgezija neosjetljivost većeg, iako ograničenog dijela tijela (MATIČIĆ i VNUK, 2010.). Oboje se postižu lokalnim analgeticima/anesteticima čiji se mehanizam djelovanja temelji na blokiranju ionskih kanala koji provode bolne impulse. Metabolizam lokalnih anestetika je vrlo važan jer njihova toksičnost u velikoj mjeri ovisi o ravnoteži između apsorpcije i eliminacije. Ptice su nešto osjetljivije na toksične učinke lokalnih anestetika u usporedbi sa sisavcima, pa je tako



zabilježena toksičnost već pri nižim dozama najčešće korištenih lokalnih anestetika, lidokaina i bupivakaina (HAWKINS, 2006.; MACHIN, 2005.). Trajanje njihova djelovanja ovisi o molekularnim svojstvima svakog anestetika, a posebno o topljivosti njihovih lipida. Kod ptica, za razliku od sisavaca, nije utvrđena dužina djelovanja, ali je poznato da je djelovanje bupivakaina i do 4 puta duže od onoga u lidokaina (PAUL-MURPHY i sur., 2007.). Iako je lokalna anestezija dovoljna za bolne zahvate, ona ne umanjuje stres kod budne ptice; iz tog razloga treba uzeti u obzir sedaciju ili opću anesteziju. Nuspojave uslijed predoziranja lokalnim anestetikom su srčani arrest, razni oblici napadaja, depresija, pospanost, ataksija, nistagmus, tremor mišića i hipotenzija (MACHIN, 2005.).

### 2.3.5. Multimodalna terapija

Multimodalna terapija postiže se kombinacijom analgetika koji djeluju različitim mehanizmima te na taj način povećavaju analgetski učinak. Davanjem dva ili više analgetika često se stvara sinergijski učinak, kao npr. kombinacijom lokalnog anestetika na mjestu kirurške incizije ili nedavne traume, NSPUL i opioidnog analgetika. Ovakva kombinacija lijekova omogućuje manje doziranje lijeka, čime se smanjuje i mogućnost nuspojava. Osim toga, upotrebom opioida poput butorfanola, znatno će se smanjiti potrebna koncentracija inhalacijskog anestetika prilikom kirurškog zahvata. Kombinacijom analgetika i trankvilizatora pojačava se analgetski učinak, ali i smanjuje tjeskoba pacijenta; najčešće korišteni trankvilizanti su benzodijazepini (PAUL-MURPHY i sur., 2007.; SPIER, 2015.). Istraživanjem na velikim rogatim sovama dokazalo je da i gabapentin može biti prikladan lijek u suzbijanju boli ako se primjenjuje peroralno (TAYLOR i sur., 2015.). Gabapentin je antikonvulziv nove (IV) generacije koji se primjenjuje prilikom suzbijanja neuropatske boli te neuroloških stanja kao što je epilepsija (SHAVER, 2009.).

## 3. VRSTE ANESTEZIJE

Anestezija se može definirati kao kontrolirano, reverzibilno stanje gubitka svijesti, izostanka odgovora na bolne podražaje te mišićne relaksacije, umjetno izazvano primjenom plinova ili ubrizgavanjem lijekova prije kirurških zahvata. Također, anestezija se koristi i u druge svrhe kao što su obuzdavanje životinja, pretrage te prije same eutanazije. Anestezija se prema opsegu i načinu svoga djelovanja dijeli na opću, regionalnu i lokalnu. U prvom slučaju riječ je o općoj anesteziji, gdje kao jednu od razina treba razmatrati kiruršku

anesteziju koja osigurava nesvijest, gubitak mišićnog tonusa i analgeziju dostatnu za bezbolan kirurški zahvat. Za postizanje određenog efekta anestezije, bitno je spomenuti i balansiranu anesteziju koja se postiže kombinacijom sredstava koja specifično djeluju na pojedine sastavnice (MACHIN, 2005.; MATIČIĆ i VNUK., 2010.). U drugom slučaju radi se o lokalnoj ili regionalnoj anesteziji koja se temelji na topičnoj primjeni na ograničenim mjestima, obično manjih površina (HALL i sur., 2001.).

### 3.1. OPĆA ANESTEZIJA

Općom anestezijom u širom smislu postiže se gubitak osjeta uz gubitak svijesti, mišićnu relaksaciju te ublažavanje odgovora simpatičkog živčanog sustava na traumatski i stresni podražaj. Točnije, to je stanje descendentne depresije središnjeg živčanog sustava. Redoslijed depresije nije pravilan tako da se poslije kore velikog mozga preskaču medularni centri, a depresija zahvaća ganglije i mali mozak te na kraju medularne centre. Opća anestezija treba biti stanje bezopasne, reverzibilne neosjetljivosti, pri čemu to stanje karakteriziraju analgezija, hipnoza, mišićna relaksacija i gubitak refleksa (MATIČIĆ i VNUK., 2010.).

#### 3.1.1. Balansirana anestezija

Balansirana, odnosno uravnotežena anestezija odnosi se na primjenu više sredstava koji specifično djeluju na više sastavnica. Takvom anestezijom rizik za pacijenta se svodi na minimum, te se povećava sigurnost same primjene anestezije. Cilj je postići smirenost pacijenta, redukciju ili potpun nedostatak boli, te smanjiti potencijalne rizike vezane uz pojedine analgetike i anestetike. Ne postoji lijek koji je u potpunosti siguran, međutim kombinacijom više lijekova te postizanjem multimodalne analgezije, razina sigurnosti za pacijenta se povećava. Izbor analgetika i anestetika ovisi o pacijentu i predviđenom zahvatu

(MATIČIĆ i VNUK., 2010.). Većina ptica uglavnom se anestezira samo jednim anestetikom, najčešće inhalacijskim - izofluranom. Time se postiže depresija središnjeg živčanog sustava koja je dovoljna za sprečavanje percepcije boli, no takvom anestezijom postoperativna analgezija nije obuhvaćena. Zbog nedostatne postoperativne analgezije može doći do agresivnog ponašanja ptica te se otežati njihov oporavak (MACHIN, 2005.).

### 3.2. REGIONALNA I LOKALNA ANESTEZIJA

Regionalna anestezija, poznata kao i živčani blok ili periferni živčani blok, koristi se za blokiranje osjeta u određenom dijelu tijela tijekom i nakon operacije. Anestetik se pritom ubrizgava izravno oko živaca koji opskrbljuju područje operacijskog zahvata. U lokalnoj anesteziji, anestetik se ubrizgava u tkivo i oko mjesta najčešće manjeg operacijskog zahvata, radi izazivanja privremenog gubitka boli. D' OVIDIO i sur. (2015.) navode kako se živčani blok ishijadičko-femoralnog živca može izvoditi kod ptica grabljivica jednako uspješno kao i kod pasa i kunića.

#### 4. KLASIFIKACIJA PACIJENTA ZA ANESTEZIJU

Temelj procjene anesteziološkog rizika temelji se na opširno uzetoj anamnezi, ako je moguće, i detaljnom kliničkom pregledu. Vrlo je važno procijeniti opće stanje pacijenta i funkciju pojedinih organskih sustava. Sustavi kojima treba pridati veći značaj su živčani, kardiovaskularni i dišni, te jetra i bubrezi. Cilj detaljne kliničke pretrage je utvrđivanje odstupanja od fiziološkoga, koje može utjecati na djelovanje i metabolizam analgetika i anestetika. Shodno tome, potencijalno rizični pacijenti su klasificirani u pet kategorija (Tablica 1).

Tablica 1. Klasifikacija anesteziološkog rizika.

(Izvor:<http://avianmedicine.net/content/uploads/2013/03/39.pdf>, str 1075)

<b>I</b> <b>(minimalan rizik)</b>	Mladi i zdravi pacijenti podvrgnuti elektivnim zahvatima
<b>II</b> <b>(potencijalan rizik)</b>	Mladi i zdravi pacijenti podvrgnuti neelektivnim zahvatima; zdravi pacijenti podvrgnuti elektivnom zahvatu
<b>III</b> <b>(rizično)</b>	Pacijenti sa zdravstvenim problemom koji su upućeni na zahvat zbog toga, ili neke druge patologije; umjereno bolesni
<b>IV</b> <b>(vrlo rizično)</b>	Vrlo bolestan i nestabilan pacijent; teške sistemske bolesti

## 5. ANESTEZIOLOŠKI POSTUPCI

### 5.1. OBUZDAVANJE PTICA GRABLJIVICA

Većina ptica grabljivica ima vrlo zakrivljen gornji kljun i duge i oštre pandže. Samo adekvatno opremljeno i obučeno osoblje može obuzdati bilo koju od tih vrsta. Minimalnu zaštitnu odjeću trebali bi činiti pregača i kožne rukavice. Tehnike obuzdavanja ovise o okolnostima. Mnoge ptice su dovedene veterinaru u svojim krletkama ili transporterima koji se inače koriste za pse i mačke. Neposredno prije uvođenja ruku u krletku i vađenja grabljivice, važno je procijeniti položaj iste te obući zaštitnu odjeću. Sa dresiranim grabljivicama manipulacija je lakša budući da se takve ptice same prihvaćaju za rukavicu.

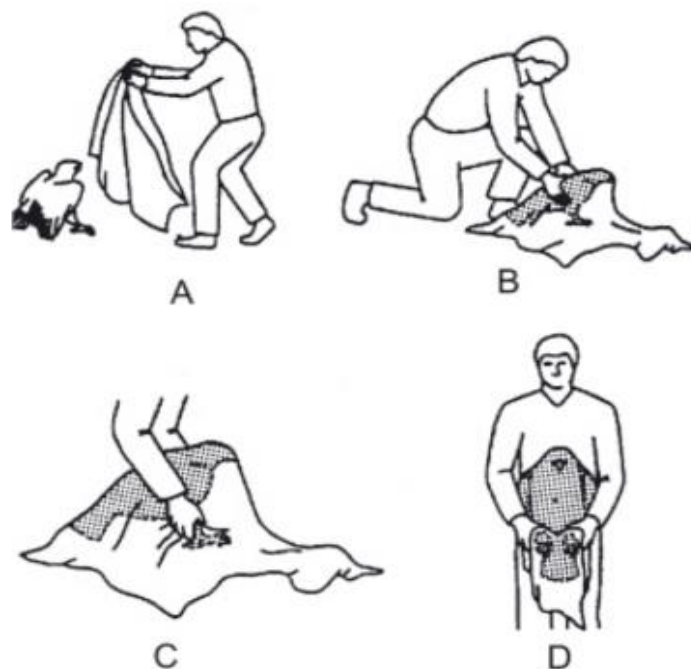


Slika 1. Kožna rukavica za hvatanje ptice grabljivice.

(Izvor: [http://www.wikiwand.com/en/Falconry\\_training\\_and\\_technique#/Equipment](http://www.wikiwand.com/en/Falconry_training_and_technique#/Equipment) )

Grabljivice koje su male ili srednje veličine moguće je hvatati rukom, a zatim ih omotati ručnikom kako im se ne bi oštetilo perje, a ručnik se dodatno može osigurati samoljepljivom trakom. Prilikom obuzdavanja velikih grabljivica poput supova, sokolova i orlova potrebne

su minimalno dvije osobe. U tom slučaju jedna osoba drži pticu čvrsto uz svoje tijelo, jednom rukom obuhvaćajući krila, a drugom rukom držeći noge. Ptica je tada u dorzoventralnom položaju. Prilikom držanja nogu, jedan prst bi trebao biti smješten između tarzusa kako bi se spriječile ozljede kože oko zglobova. Za to vrijeme druga osoba drži pticu za glavu i pruža joj pomoć koja je potrebna (SAMOUR, 2005.). Pregled ptice odnosi se na pojedine sustave, gdje je vrlo važno poznavanje fiziologije i specifičnosti unutar svake vrste.



Slika 2. Hvatanje ptice grabljivice ručnikom ili dekom.

(Izvor:<https://books.google.hr/books?id=GcpxuNkho8cC&pg=PT681&lpg=PT681&dq=raptors+handling+FOR+VETERINARIANS&source=bl&ots=h2S4315k-m&sig=0q07L2Q9gj05TVDQWLAFUUBsnbM&hl=hr&sa=X&ved=0ahUKEwj0j9Tv2a3QAhWEIcAKHUMWAv4Q6AEIjAB#v=onepage&q=raptors%20handling%20FOR%20VETERINARIANS&f=false>)

Adekvatna oprema i dobro poznavanje terminologije imperativ su za svakog veterinara koji se bavi pticama grabljivicama. Tehničko osoblje u ambulantomama ili centrima mora biti educirano za obuzdavanje i postupanje s takvim pticama. Isto tako, treba imati na umu da se pristup treniranoj i divljoj ptici bitno razlikuje (JOSEPH, 2006.).

## 5.2. POTPORA I STABILIZACIJA

Kako bi se smanjio anesteziološki rizik, prije uvođenja ptice u anesteziju potrebno je uzeti iscrpnu anamnezu i napraviti opći klinički pregled. Takav pregled treba izvoditi s naglaskom na živčani sustav i nutritivni status ptice zbog moguće dehidracije i tjelesne težine koja je bitna za doziranje anestetika. Uputno je napraviti i kompletnu krvnu sliku koja može pokazivati znakove upale ili neka druga patološka stanja u organizmu (LIERZ i KORBEL, 2012.). Priprema pacijenta prije anestezije zahtjeva njegovo prethodno ispoštavanje te ako je moguće, korekciju ostalih poremećaja. Veliku važnost svakog anesteziološkog postupka ima dobra organizacija osoblja, opreme i potrebnih lijekova. Na taj način u slučaju hitnosti moguće je brzo reagirati i smanjiti rizik od komplikacija. Također, ako se očekuje veliki gubitak tijekom operativnog zahvata, krv za transfuziju bi trebala biti pripremljena za potencijalnu primjenu u trenutku kada je to potrebno (LIERZ i KORBEL, 2012.).

### 5.2.1. Post i dehidracija

Životinji treba uskratiti hranu i vodu onoliko dugo koliko je potrebno da se isprazni gornji dio probavnog sustava kako ne bi došlo do regurgitacije ili aspiracije hrane tijekom uvođenja u anesteziju. Trajanje preporučenog posta ovisi o vrsti, veličini i kondiciji ptice. Kod velikih ptica grabljivica, s izuzetkom sove potreban je post u trajanju od 12 sati, a palpacijom se utvrđuje da li je voljka prazna ili nije (LIERZ i KORBEL, 2012.). Pražnjenje voljke ispiranjem nije preporučeno jer se na taj način ptica dodatno izlaže stresu. U hitnim slučajevima kada voljka ne može biti ispražnjena prije uvođenja u anesteziju, pticu treba postaviti uspravno s glavom prema gore i prstom blokirati jednjak ispod mandibule te prstom presvučenim gazom isprazniti voljku, a zatim postaviti endotrahealni tubus. Glava i vrat ptice u tom slučaju do buđenja iz anestezije moraju biti u uspravnom položaju kako ne bi došlo do komplikacija (LIERZ i KORBEL, 2012.)

Tablica 2. Trajanje posta u ptica (LIERZ i KORBEL, 2012.).

<b>FAKTOR</b>	<b>POST</b>	<b>TRAJANJE POSTA</b>	<b>NAPOMENE</b>
Vrste sklone regurgitaciji	Da	Ovisi o tjelesnoj masi i kondiciji	Ptice grabljivice, ptice koje se hrane sjemenkama, papige
Kirurgija vrata, cervikalnog dijela jednjaka, voljke	Da	Dok voljka nije prazna	Razderotina dušnika, fistula voljke, sanacija razderotine
Tjelesna ocjena 1/5	Ne	-	Stabilizirati prije zahvata
Tjelesna ocjena 2/5	Da	Kratko	Stabilizacija, dobra prehrana, dobivanje na masi
Tjelesna ocjena 3/5 ili viša	Da	Ovisno o tjelesnoj kondiciji, vrsti i tjelesnoj masi	Stabilizacija, dobra prehrana, dobivanje na masi
Tjelesna masa > 1 kg	Da	12 - 48 sati	Ptice grabljivice, velike papige, nojevi, kokoši, patke
Tjelesna masa 600 - 1000g	Da	6 - 12 sati	
Tjelesna masa 400 - 600g	Da	4 - 6 sati	
Tjelesna masa 200 - 400g	Da	2 - 4 sata	
Tjelesna masa < 200g, stabilne	Da	1 - 2 sata	
Tjelesna masa < 200g, nestabilne	Ne		

Voda se može ponuditi najkasnije 2-3 sata prije uvođenja u anesteziju budući da ptice vrlo brzo dehidriraju zbog brzog metabolizma. Za sve traumatizirane ptice može se pretpostaviti



da su barem 10% dehidrirane pa se i potrebna nadoknada tekućine može izračunati prema slijedećoj jednadžbi (HEARD, 1997.):

$$\text{Tjelesna masa} \times 0,1 \text{ (10\%)} = \text{manjak tekućine}$$

Dehidrirane ptice potrebno je rehidrirati fiziološkom i izotoničnom otopinom glukoze intravenski ili intraosealno. Potkožna i peroralna tekućinska terapija neučinkovite su u liječenju hipovolemije. Dnevna doza održavanja kod ptica iznosi oko 50 ml/kg (VUJIN, 2003.). Dehidriranu pticu treba rehidrirati u periodu od 48-72 sata. Infuziju bi bilo dobro zagrijati približno tjelesnoj temperaturi ptice kako ne bi došlo do hipotermije. Budući da se 5% glukoza metabolizira ostavljajući slobodnu vodu, tekućina izbora je Ringerova izotonična otopina elektrolita koja bolje štiti bubrežnu funkciju od čiste izotonične otopine glukoze (TULLY, 2011.). U većini slučajeva bolje je davati izotonične otopine od hipertoničnih jer hipertonične zbog svog izlučivanja mogu dovesti do dehidracije. Prije operativnog zahvata u zdravih pacijenata indicirano je polako intravenski ili intraosealno davati fiziološku otopinu u dozi 5-10 ml/kg/h. Većina pacijenata nije stabilna i ne podnosi veliki unos tekućine pa treba biti oprezan da ne bi došlo do predoziranja. Ukoliko se uz kristaloidne tekućine primjenjuju i koloidi koji su većih molekula, volumen kristaloida treba umanjiti za volumen koloida. Od koloidnih tekućina se najčešće koristi *hetastarch* čija je preporučena doza 10-15 ml/kg intravenski 1-4 puta u periodu od 24 sata (TULLY, 2011.). Tokom dužih kirurških zahvata, rezerve glikogena se troše i dolazi do hipoglikemije koja se anesteziološki očituje bradikardijom, hipotenzijom i dilatacijom pupila. Na takvu vrstu bradikardije nije moguće utjecati adrenergijskim agonistom (adrenalin) i antikolinergikom (atropin), već je potrebno aplicirati glukozu. Glukoza se daje kada njena vrijednost padne ispod 200 mg/dl, a u hitnim slučajevima kada njena vrijednost padne ispod 60 mg/dl, može se primijeniti i hipertonična 50% otopina glukoze (BRAUN i SWEAZEA, 2008.; VUJIN, 2003.). Kod svih pacijenata u anesteziji treba pratiti acido-baznu ravnotežu i elektrolite u krvi ako uvjeti dopuštaju. Održavanje ravnoteže elektrolita bitno je za održavanje ravnoteže u organizmu.

### 5.2.2. Transfuzija krvi

Iako su ptice tolerantnije od sisavaca na gubitak krvi (SHAW i sur., 2009.), transfuzija krvi indicirana je kada ptica izgubi 20-30 % cirkulirajućeg volumena krvi. Ukupni volumen krvi u ptica iznosi 6-11% njihove tjelesne mase. Gubitak od 5-10% krvi nadomješta se izotoničnom

otopinom elektrolita trostruko većeg volumena od izgubljene krvi. Za transfuziju je potrebno uzeti dva donora iste vrste i genetski što srodniji primatelju (VUJIN, 2003.). Od svakog primatelja se maksimalno smije uzeti 1-2% tjelesne težine; preporučeni antikoagulans u ptica je natrijev citrat, a antikoagulanse poput citrat-fosfat dektroze ili Li-diamin-eter-acetat (EDTA) treba izbjegavati zbog moguće tetanije i hemolize (CITAL, 2016.; HEARD, 1997.; LIERZ i KORBEL, 2012.).

### 5.3. PREMEDIKACIJA

Premedikacija podrazumijeva pripremu pacijenta za anesteziju primjenom različitih grupa lijekova kao što su sedativi, anksiolitici, analgetika i antikolinergika. Premedikacijom se olakšava postupak uvođenja u anesteziju jer omogućava lakšu manipulaciju te smanjuje dozu anestetika potrebnih za opću anesteziju i tako uklanja neželjene nuspojave djelovanja anestetika. Upotreba analgetika je nužna kod pacijenata koji trpe bolove, a u suprotnom, primjenom analgetika smanjit će se doza anestetika potrebna za održavanje anestezije. Nedostatak provođenja premedikacije je što su ptice sklonije stresu prilikom svake manipulacije (LIERZ i KORBEL, 2012.), no unatoč tome, premedikacija upotrebom analgetika i sedativa vrlo su korisni i preporučeni (DONELEY, 2016.; SCOTT, 2016.). Značajnu ulogu u premedikaciji imaju anksiolitici i sedativi jer poboljšavaju kvalitetu indukcije te katkad uklanjaju neželjene nuspojave kao što je npr. rigiditet miškulature kod anestezije ketaminom (VUJIN, 2003.). Smirivanjem životinje smanjuje se oslobađanje katekolamina, pa tako i potencijalne srčane aritmije uslijed djelovanja adrenalina. Sedativima i analgeticima smanjuje se podražljivost središnjeg živčanog sustava te se pojačava djelovanje anestetika, u tu svrhu se pticama često daju benzodijazepinski trankvilizanti i butorfanoli (DONELEY, 2016.). Međutim treba biti oprezan s doziranjem sedativa jer većina istih deprimira centar za disanje ukoliko dođe do predoziranja i takvo stanje može dovesti do prestanka disanja. Poznato je kako se dužinom trajanja kirurškog zahvata proporcionalno povećava mogućnost infekcije. U mnogim slučajevima anamnestički je nepoznat uzrok traume, stoga je ptici u premedikaciji indicirano aplicirati antibiotik širokog spektra u preventivne svrhe.

Tablica 3. Antibiotici i njihove doze za ptice grabljivice.

(Izvor:[http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3135&context=iowastate\\_veterinarian](http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3135&context=iowastate_veterinarian))

<b>ANTIBIOTIK</b>	<b>DOZA</b>	<b>NAČIN PRIMJENE</b>
Ampicilin	25 - 50 mg/kg TID	PO
	6 - 10 mg/kg BID	IM
Amoksicilin	50 mg/kg BID	PO
Kloramfenikol	4 - 50 mg/kg TID	PO
	6 - 10 mg/kg BID	IM
Klormetin sukcinat	3 - 5 mg/kg BID	IM
Gentamicin	4 mg/kg BID	IM
Minociklin	5 mg/kg BID	PO
Neomicin	15 mg/kg	PO
Sulfadimidin	500 mg/kg	PO

#### 5.4. INDUKCIJA ANESTEZIJE

Indukcija anestezije označava uvođenje pacijenta u anesteziju, odnosno uspavljivanje. DONELEY (2016.) navodi kako je uz premedikaciju vrlo bitna i preoksigenacija. Svrha preoksigenacije 100%-tnim kisikom je zasićenje hemoglobina kako bi pacijent što lakše prebrodio apneju tijekom uvođenja endotrahealnog tubusa. Uvođenje u anesteziju se najbolje postiže barbituratima kratkog djelovanja, disocijativnim anestetikom, etomidatom, propofolom ili saffanom (LIERZ i KORBEL, 2012.). Primjenom takvih sredstava postiže se brz gubitak svijesti i brza intubacija. Uvođenje u anesteziju se najčešće provodi intravenskom primjenom anestetika, no ukoliko to prilike ne dopuštaju, mogu se koristiti komore i maske.

## 5.5. ODRŽAVANJE ANESTEZIJE

Održavanje anestezije je period u kojem se anestezija održava dovoljno duboko kako bi se omogućilo izvođenje operativnog zahvata. Očituje se daljnjim gubitkom refleksa, miorelaksacijom te depresijom dišnog i kardiovaskularnog sustava, a izvodi se korištenjem inhalacijske ili injekcijske anestezije. Održavanje anestezije injekcijskim anestetikom primjenjuje se kao kontinuirana intravenska infuzija ili u obliku bolusa.

### 5.5.1. Životne funkcije pacijenta u anesteziji

#### 5.5.1.1. Tjelesna temperatura

Poznato je kako ptice imaju slabiju sposobnost regulacije tjelesne temperature. Fiziološka tjelesna temperatura se kreće između 39-43°C (DAWSON i WHITTOW, 2000.). Tijekom anestezije česta je pojava hipotermije (DEGERNES, 2008.) zbog koje može doći i do srčanog zastoja zbog periferne vazokonstrikcije. Kada se tjelesna temperatura vrati na fiziološku, zbog periferne vazodilatacije povećava se i potreba za kisikom i glukozom uslijed čega dolazi do hipoglikemije, hipovolemije i hipoksije. Na promjene tjelesne temperature bitno utječe i post jer zbog smanjenog ili pak nedostatnog metabolizma hranjivih tvari, tjelesna temperatura se snižava. Bitna je i veličina same ptice, kao i sposobnost letenja; u prvom slučaju što je ptica manja, promjena tjelesne temperature je veća, a u drugom, zbog obamrlosti, tjelesna temperatura se snižava (COOPER, 2002.). Do nastanka hipotermije dolazi jer pojedini anestetici djeluju na hipotalamički centar koji je odgovoran za termoregulaciju, zatim zbog otvaranja životinje tijekom operativnog zahvata i upotrebe antiseptika, zbog doticaja ptice sa hladnom površinom te zbog dugotrajnosti samog zahvata, a svaki stupanj hipotermije usporava i ugrožava oporavak od anestezije (DEGERNES, 2008.). S obzirom da je kod ptica isparavanje disanjem najvažniji put hlađenja, dehidriranim jedinkama ne ide u prilog hipertermija zbog nemogućnosti hlađenja tijela evaporacijom (HEARD, 1997.). Potencijalna hipotermija se može izbjeći skraćivanjem trajanja anestezije, upotrebom antiseptika koji ne hlape (npr. povidon jod umjesto klorheksidina), grijanjem infuzijskih otopina te površinskim grijanjem ptice dekom ili grijačem (DAROUICHE i sur., 2010.). Pri upotrebi bilo kakvih izvora topline treba biti vrlo oprezan jer mogu u kratkom vremenu uzrokovati ozbiljne opekotine. Postoje različiti termometri koji omogućavaju praćenje tjelesne temperature, od klasičnih i elektroničkih termometara koji se postavljaju u kloaku i temperaturu je moguće

očitati za jednu minutu, do onih daleko praktičnijih tzv. timpaničnih termometara koji se postavljaju na vanjsku stranu uha uz očitavanje temperature kroz 5-6 sekundi (VUJIN, 2003.).

#### 5.5.1.2. Srčani rad i krvni tlak

Praćenje frekvencije rada srca vrlo je bitna stavka tijekom anesteziološkog postupka. HEARD (1997.) navodi kako se frekvencija srčanog rada može izračunati prema formuli:

$$*f \text{ (frekvencija srčanog rada)} = 155,8 \times m \text{ (masa životinje u gramima)} - 0,23$$

Srčani rad možemo pratiti metodom auskultacije na način da se stetoskop postavi u torakalnu udubinu ispod sternuma. Dostupni su i ezofagealni stetoskopi koji se mogu koristiti kod većih ptica (VUJIN, 2003.). Elektrokardiografija (EKG) pruža informacije o frekvenciji rada srca te bilježi sve poremećaje ritma i provodljivosti. Poželjna osobina takvih uređaja je da mogu pohraniti podatke za analizu ili ih ispisati pomoću pisača. EKG preko kože bilježi električnu aktivnost srca, međutim, ne pokazuje mehaničku aktivnost srca što znači da se urednim elektrokardiogramom ne isključuju poremećaji krvotoka (MATIČIĆ i VNUK, 2010.). Pri postavljanju elektroda može se koristiti gel za elektrode ili se može šavovima od metalnog konca utjecati na povećanje provodljivosti istih. Obično se promatraju I i II cd vod. Kod anesteziranih ptica T-val se smanjuje i može potpuno nestati. Produbljanjem anestezije dolazi do porasta R-zupca i smanjenja S-zupca. Jedan od dostupnih instrumenata je i ultrazvučni doppler kojim se zvučnim signalima bilježe srčana frekvencija i ritam, te promjene u krvnom tlaku. Sonda se postavlja preko ulnarne ili metatarzalne arterije, ispod jezika ili preko karotidne arterije na vratu (SCOTT, 2016.).

Krvni tlak je važan pokazatelj adekvatne cirkulacije, a može se mjeriti neinvazivnim i invazivnim metodama. U prvom slučaju riječ je o palpacijskoj, auskultacijskoj, oscilometrijskoj i ultrazvučnoj (Doppler) metodi; u drugom slučaju radi se o postavljanju kanile u perifernu arteriju, koji nam osim uvida u krvni tlak omogućava i uzimanje uzoraka arterijske krvi za ocijenjivanje zasićenosti krvi kisikom. Intraarterijski kateter se postavlja u ularnu ili metatarzalnu arteriju, no takva metoda se izbjegava kako zbog izvedbe, tako i zbog visoke cijene potrebnog uređaja. Normalni krvni tlak je nešto viši nego kod sisavaca, a varira ovisno o vrsti i spolu (VUJIN, 2003.). Jedna od mogućih ozbiljnih komplikacija je ortostatička hipotenzija koja može biti povezana s promjenom položaja ptice, a najčešće se to događa na kraju zahvata kada se pticu naglo podigne. Takvo stanje smanjuje povratak venske

krvi u srce što može imati za posljedicu akutno zatajenje srca (SPEER, 2015.). Takvo stanje dodatno pogoršavaju dehidracija, hipovolemija i sami anestetici zbog izmijenjene funkcije vazomotora (HEARD, 2007.).

#### 5.5.1.3. Analiza plinova

Budući da je uzimanje uzoraka arterijske krvi i analiziranje na zasićenost kisikom rijetko moguće, preporučena je posredna metoda očitavanja oksimetrom pomoću neinvazivne sonde. Tzv. pulsni oksimetar prati frekvenciju bila i zasićenost hemoglobina kisikom. Princip rada temelji se na spoju spektrofotometrije i pletizmografije, odnosno bilježenja apsorpcije svjetla u pulsirajućoj arterijskoj krvi (MATIČIĆ i VNUK, 2010.). Sonda se može prikačiti na krilo, jezik ili u području tibiotarzusa. Pulsoksimetri i zvučno očitavaju puls što olakšava svakom anesteziologu praćenje ritma i frekvencije srčanog rada. U idealnim uvjetima bi zasićenost arterijske krvi kisikom trebala iznositi više od 90%, dok se očitana vrijednost manja od 80% smatra za život opasnom. Očitana vrijednost od 98% često znači da je zasićenost arterijske krvi kisikom ustvari 100% (HEARD, 1997.).

#### 5.5.1.4. Disanje

U usporedbi sa sisavcima iste tjelesne mase, ptice imaju manju frekvenciju disanja za jednu trećinu, ali zato do četiri puta povećani respiratorni volumen (ml). Stoga male promjene u frekvenciji disanja imaju veći učinak na minutni volumen ventilacije (VUJIN, 2003.). Ptice su osjetljive na depresorno djelovanje anestetika zbog nedostatka dijafragme i ovisnosti dišnih pokreta o torakalnom mišićju. Manipulacija prilikom zahvata, moguća patološka pretilost i novotvorenine unutar prsne i trbušne šupljine dodatno otežavaju disanje (SINN, 1994.). Disanje se može ocijeniti promatranjem prsnog koša ili gledanjem kondenzacije vode u endotrahealnom tubusu ako je postavljen. Kapnografija prikazuje vrijednost parcijalnog tlaka CO<sub>2</sub> u izdahnutom zraku što je pokazatelj učinkovitosti ventilacije i pravilno postavljanja endotrahealnog tubusa. Fiziološki je pCO<sub>2</sub> = 35-45 mmHg. Povišena frekvencija disanja i pad vrijednosti CO<sub>2</sub> mogu upućivati na lakši stadij anestezije, pothlađenost, ali i opstrukciju dišnih puteva odnosno hiperkapniju. Kod ptica koje su uginule tijekom anestezije položene na leđa, patohistološkom pretragom je dokazan kolaps manjih dišnih puteva i mjestimična atelektaza pluća (SINN, 1994.). Kako ne bi došlo do takvog stanja, potrebna je brza intervencija

primjenom umjetne ventilacije. Također, prilikom zahvata treba voditi računa i o položaju ptice jer ukoliko se radi o nakupljanju tekućine u zračnim vrećicama ili šupljinama, pticu treba postaviti u okomit položaj budući da se ležanjem na leđima uslijed kompresije smanjuje respiratorni volumen, a povećava frekvencija disanja. Upravo iz tog razloga su dišni monitori često nepraktični, a uređaji za mjerenje ventilacije nisu dovoljno precizni zbog katkad premale tjelesne mase.

#### 5.5.1.5. Dubina anestezije

Praćenje tijeka anestezije zasniva se na opažanjima koji su vezani za neuromuskularne znakove kao što su bolni podražaji, tonus mišića, prisutnost palpebralnog i kornealnog refleksa, dubina i frekvencija disanja, frekvencija srčanog rada i dr., a sve to s ciljem sigurnog izvođenja operativnog zahvata i buđenja iz anestezije. Znakovi koji upućuju na dubinu nesvijesti bitno ovise o korištenom anestetiku i o kombinaciji anestetika. Za subjektivnu procjenu mišića može poslužiti tonus čeljusti. Kod lakšeg stupnja inhalacijske anestezije palpebralni refleks može biti prisutan, dok kornealni može opstati i pri dubljoj nesvijesti. Kod umjereno duboke i duboke anestezije disanje je pravilno. Nakon stadija duboke anestezije slijedi stadij paralize disanja kada dolazi do depresije centra za disanje u SŽS-u i prestanka disanja. Ovakav stadij anestezije rezultat je greške zbog prevelike koncentracije anestetika u organizmu, a može nastupiti i srčani arrest. Ukoliko nastupi srčani zastoj, mogu se javiti dilatacija pupile i nagla piloerekcija (VUJIN, 2003.).

## 5.6. OPORAVAK ILI BUĐENJE IZ ANESTEZIJE

Oporavak ili buđenje iz anestezije započinje kada se koncentracija anestetika u mozgu smanjuje. Životinji tada treba omogućiti tiho i toplo mjesto (25°C), najbolje u inkubatoru za ptice (LIERZ i KORBEL, 2012.). Bilo bi dobro provoditi monitoring životnih funkcija što je duže moguće, a pticu držati pod nadzorom sve dok nije sposobna samostalno sjediti (LIERZ i KORBEL, 2012.). Pacijenta u toku oporavka treba položiti ventralno i okretati svakih nekoliko minuta te labavo omotati ručnikom kako bi se spriječilo mlataranje krilima tijekom buđenja, a čim ptica dignu glavu uz povratak svih refleksa, ručnik treba ukloniti (LIERZ i KORBEL, 2012.). Također treba obratiti pažnju na akumulaciju sluzi u dišnim putevima i

moguće povraćanje, a kod ozbiljne respiratorne depresije, u toku oporavka je potrebno provoditi i umjetnu ventilaciju. Kod hipovolemičnih i hipoglikemičnih pacijenata prilikom postnarkotičkog zagrijavanja tijela može doći do periferne vazodilatacije i pojačanih metaboličkih zahtjeva za glukozom, a zbog neadekvatne terapije može doći i do smrti uslijed istog (HEARD, 1997.). Endotrahealni tubus treba izvaditi kada ptica počne samostalno spontano disati, kada joj se vrati mišićni tonus i sposobnost pomicanja glave. Vodu treba ponuditi ptici tek kada joj se u potpunosti vrati svijest. Oporavak se može ubrzati primjenom analeptika ili antagoniziranjem pojedinih anestetika, a praćen je povratkom svijesti, refleksa i gubitkom miorelaksacije. No bez obzira na trajanje inhalacijske anestezije, oporavak rijetko kada traje duže od 5 minuta (VUJIN, 2003.).



## 6. POSTUPCI PRIMJENE ANESTETIKA I MEHANIZAM DJELOVANJA

### 6.1. INJEKCIJSKA ANESTEZIJA

Ovakva vrsta anestezije je moguća kod kirurških zahvata u trajanju do 30 minuta, dijagnostike ili uzorkovanja u eksperimentalne svrhe (LIERZ i KORBEL, 2012.). Glavni nedostatak injekcijske anestezije je nemogućnost izmjene učinka pojedinih anestetika nakon aplikacije. Injekcijski anestetici se obično metaboliziraju u jetri i eliminiraju preko bubrega.

#### 6.1.1. Parenteralna primjena anestetika

Parenteralna primjena anestetika podrazumijeva metode aplikacije kojima se izbjegava probavni trakt, tako da se anestetik aplicira direktno u tkivo ili venu. Takva vrsta aplikacije ima svoje prednosti, a to su da anestetik dolazi nepromijenjen u cirkulaciju ili na određeno mjesto, a njegov učinak nastupi vrlo brzo. Nedostatak takve primjene je sporiji oporavak koji u prvom redu ovisi o biotransformaciji anestetika u jetri i izlučivanju putem bubrega.

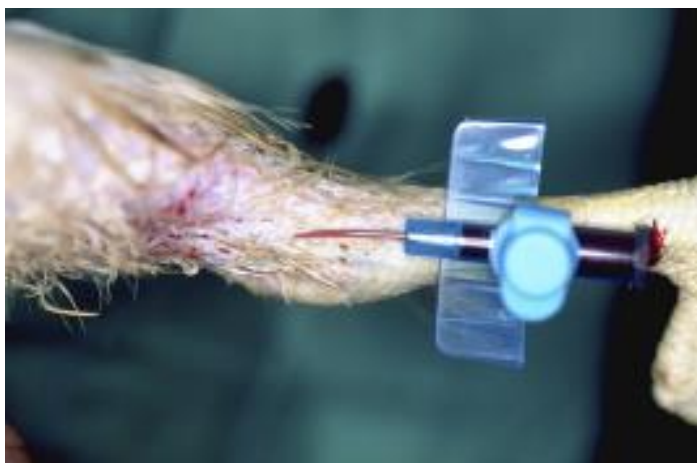
##### 6.1.1.1. Intramuskularna primjena

Intramuskularnom (IM) primjenom aplicira se određeni anestetik direktno u grudno ili bedreno mišićje. Sredstva za premedikaciju se često daju intramuskularno, no mogu i ekstrapulmonalni anestetici, pogotovo disocijativni anestetici i barbiturati koji imaju sporiji metabolizam. Za razliku od njih, ekstrapulmonalne anestetike brzog metabolizma poput propofola i saffana treba izbjegavati davati intramuskularno jer mogu djelovati različito. Dokazano je da propofol može izazvati upale i nekroze tkiva na mjestu aplikacije pa ga je bolje aplicirati intravenski (MCKUNE i sur., 2008.; ZENGYANG i WANG, 2014.).

##### 6.1.1.2. Intravenska primjena

Kako bi anesteziolog što prije mogao intervenirati za vrijeme operacije, poželjno je da pacijent kod dužih zahvata ima postavljen intravenski kateter. Intravenski (IV) kateteri se kod ptica postavljaju u ulnarnu ili jugularnu venu, a kod velikih jedinki i u medijalnu tarzalnu venu, no takva kateterizacija se izbjegava jer može dovesti do velikih hematoma na mjestu primjene (TULLY, 2011.). Pticama male tjelesne mase tekućina se intravenski daje u desnu

jugularnu venu u pojedinačnim bolusima ili pomoću intravenske igle s krilcima; desna jugularna vena je izbočenija i dostupnija. Za intravensku kateterizaciju velikih ptica koriste se klasični intravenski kateteri za manje sisavce. Kateter ili leptirić usmjeravaju se prema srcu i postavljaju što bliže ulazu u grudnu šupljinu da bi se izbjeglo presavijanje katetera ili nastanak hematoma. Kateter se učvršćuje "ovratnikom" od ljepljivih traka (SIROIS, 2017.), ali treba paziti da ne dođe do kompresije voljke i jednjaka (PRUKNER i sur., 2000.). Ulnarna vena se lako nalazi proksimalno od lakatnog zgloba, povinuta oko humerusa (HEARD, 1997.). Nakon postavljanja intravenskog katetera ili leptirića u ularnoj ili metatarzalnoj veni, isti se mogu pričvrstiti ljepljivom trakom ili šavovima. Prilikom upotrebe anestetika poput barbiturata i propofola treba paziti da se izbjegne paravenska aplikacija jer može doći do upale i nekroze tkiva (MCKUNE i sur., 2008.; ZENGYANG i WANG, 2014.).

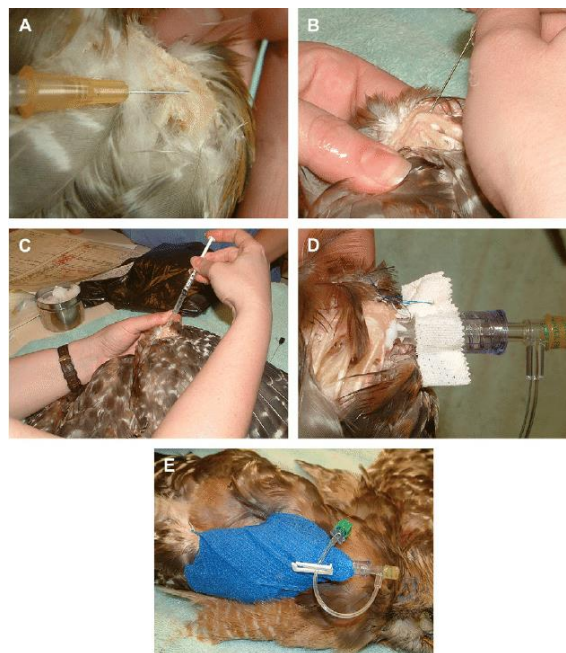


Slika 3. Postavljanje intravenskog katetera u medijalnu metatarzalnu venu sokola (LIERZ i KORBEL, 2012.).

#### 6.1.1.3. Intraosealna kateterizacija

Ponekad je postavljanje intravenskog katetra u ptica nemoguće, pa se tekućinska i medikamentozna terapija primjenjuju intraoselano (IO). U ptica grabljivica intraosealno se mogu kateterizirati distalna ulna i proksimalni tibiotarsus (DUBÉ i sur., 2011.; TULLY, 2001.), dok humerus i femur treba izbjegavati jer su pneumatizirani. Aplicirana otopina se iz kosti u cirkulaciji nađe kroz 30 sekundi što ovu tehniku čini pogodnom u hitnim slučajevima (HEARD, 1997.) . Kanila mora biti dovoljno dugačka kako bi prodrla do sredine ulne, te se kod velikih ptica mogu koristiti spinalne igle od 20-22G (SIROIS, 2017). Prije postavljanja potrebno je ukloniti perje te aseptički pripremiti mjesto aplikacije, a iglu isprati

hepariniziranom otopinom da se spriječi okluzija krvnim ugruškom. Nakon palpacije lateralnog ureza na distalnom dijelu ulne, igla se usmjerava u centar kosti, paralelno s medijalnom ravninom ulne i rotirajućim pokretima se uvodi u šupljinu koštane srži te se aspirira zbog provjere uspješnosti postupka. Osim navedenoga, ulna se može kateterizirati i u trokutu kojeg čine dorzalni kondil distalnog okrajka ulne, distalni okrajak radijusa i radiokarpalna kost, preko zglobne površine ulne. U tom slučaju karpus se flektira, mjesto uboda palpira i aseptično obrađuje, a igla se usmjerava ispod dorzalnog kondila proksimalno u srž ulne (PRUKNER i sur., 2000.). Osim distalne ulne, moguća je i kateterizacija proksimalnog tibiotarzusa. Mjesto uboda se nalazi u ravnini kranijalne knemialne kriste tibiotarzusa između femoralnih kondila. Nakon pripreme polja, igla se usmjerava na površinu tibije neposredno posteriorno od knemialne kriste, u koštanu srž tibiotarzusa (DONELEY, 2016.). Kod pacijenata koji su dnevno na tekućinskoj i medikamentoznoj terapiji, kanilu je poželjno učvrstiti šavom ili ljepljivom trakom, te ju dva puta dnevno ispirati hepariniziranom fiziološkom otopinom. Tekućinu u kost treba aplicirati polagano kako bi se izbjegli curenje i bolnost zbog naglog porasta tlaka u šupljini koštane srži (PRUKNER i sur., 2000.).



Slika 4. Intraosealna kateterizacija ulne škanjca.

(Izvor: [https://www.researchgate.net/figure/6258754\\_fig4\\_Fig-4-Placement-of-a-spinal-needle-in-the-ulna-of-a-Red-Shouldered-hawk-Buteo](https://www.researchgate.net/figure/6258754_fig4_Fig-4-Placement-of-a-spinal-needle-in-the-ulna-of-a-Red-Shouldered-hawk-Buteo))

## 6.1.2. Sredstva za premedikaciju

### 6.1.2.1. Antikolinergici

Antikolinergici (parasimpatikomimetici) su pripravci koji inhibiraju prijenos impulsa u parasimpatičkim postganglijskim vlaknima djelujući na muskarinske receptore. Koriste se za redukciju salivacije i bronhalne sekrecije, a imaju učinak i na vagusna vlakna. Zbog toksičnog podražaja vagusa dolazi do bradiaritmije pa su u tom slučaju antikolinergici indicirani. Kod ptica pod njihovim utjecajem slina postaje gusta i ljepljiva pa tako kod intubiranih pacijenata može doći do opstrukcije dišnih puteva. Također, antikolinergici mogu kočiti motilitet probavnih organa i voljke te uzrokovati dilataciju pupile (VUJIN, 2003.). Antikolinergici koji se koriste u veterinarskoj medicini su atropin-sulfat i glikopirolat, a zbog nuzučinaka potrebno ih je pažljivo primjenjivati i samo po potrebi. Njihova intravenska aplikacija zbog korekcije bradiaritmija može uzrokovati perifernu blokadu vagusa što će za posljedicu imati daljnju bradikardiju i srčani blok. Pticama se atropin za premedikaciju daje u dozi ne višoj od 0,02 mg/kg, a u slučaju akutnih bradiaritmija od 0,04 do 0,1 mg/kg. Glikopirolat ima oko pet puta jači antisalivacijski učinak od atropina te se daje u dozi od 0,01 do 0,03 mg/kg (HEARD, 1997.). Predoziranje atropinom može uzrokovati tzv. centralni kolinergični sindrom koji se očituje promjenama od ekscitacije do depresije (BERDAI i sur., 2012.).

### 6.1.2.2. Fenotijazinski trankvilizanti

Fenotijazini su antagonisti dopaminske transmisije koji izazivaju depresiju SŽS-a, centra za termoregulaciju, hipotenziju i miorelaksaciju. Nemaju analgetička, ali imaju antiemetičko svojstvo te antiadrenergični i antihistaminski učinak (MATIČIĆ i VNUK, 2010.). Uzrokuju perifernu dilataciju i mogu djelovati blago spazmolitički i uzrokovati relaksaciju kardije. Fenotijazini pripadaju skupini neuroleptika, a neki od predstavnika su acepromazin, klorpromazin, promazin, prometazin, metotrimeprazin. Zbog svojih svojstava vrlo rijetko se primjenjuju pticama (VUJIN, 2003.).

### 6.1.2.3. Benzodijazepinski trankvilizanti

Benzodijazepine čini skupina anksiolitika kojima se učinak očituje od sedacije do hipnoze, ovisno o dozi. Imaju dobro antikonvulzivno i centralno miorelaksantno djelovanje. Djeluju

tako što pospješuju sinaptični prijenos uzrokovan gama aminomaslačnom kiselinom (GABA) posredstvom B2 receptora. GABA je neurotransmiter koji inhibira učinak drugih neurotransmitera poput dopamina, noradrenalina, acetilkolina i 5-hidroksitriptamina. Iako smanjuje motoričku aktivnost i budnost, nema analgetsko djelovanje (MATIČIĆ i VNUK, 2010.). Imaju slab učinak na rad dišnog centra, no kod prebrze intravenske primjene mogu izazvati jaču vazodilataciju, hipotenziju i blagu kardiopulmonalnu depresiju. Benzodijazepini izbora kod ptica su midazolam, diazepam i zolazepam a često se koriste u kombinaciji s ketaminom (LIERZ i KORRBEL, 2012.). Doza diazepama za sedaciju kod ptica se kreće od 0,6 mg/kg IM ili 2,5-4 mg/kg PO, a osim za sedaciju i u kombinaciji s drugim anestheticima, može se davati za suzbijanje konvulzivnih napada. Midazolam je nešto aktivniji od diazepama i njegova doza se kod većine vrsta ptica kreće od 0,8 - 1,5 mg/kg, no djelovanje mu je relativno kratko, svega 15-30 minuta. Zolazepam, za razliku od diazepama i midazolama, je dugog djelovanja i ima izraženija hipnotička svojstva. U komercijalnom preparatu nalazi se u kombinaciji s tiletaminom, no zbog dokazanog negativnog učinka na salivaciju i kardiopulmonarni sustav u crvenorepog škanjca (*Buteo jamaicensis*) trebalo bi ga izbjegavati kod ptica grabljivica (LIERZ i KORRBEL, 2012.). Učinak benzodijazepina može se antagonizirati flumazenilom.

#### 6.1.2.4. Agonisti $\alpha_2$ adrenoceptora

Agonisti  $\alpha_2$  adrenoceptora pripadaju skupini sedativa koji djeluju duboko sedativno do hipnotizirajuće te se očituju miorelaksacijom i izraženim centralnim i spinalnim analgetskim svojstvima (LIERZ i KORRBEL, 2012.). Djeluju posredstvom specifičnih presinaptičkih i postsinaptičkih  $\alpha_2$  adrenoceptora koji se nalaze u sklopu centralnog i perifernog živčanog sustava, a kliničko očitovanje je posljedica njihove ravnoteže. Kod pojedinih vrsta ptica postoje razlike u osjetljivosti na ovu skupinu sedativa. Popratne pojave su najčešće vezane za kardiovaskularni i respiratorni sustav, motilitet crijeva prestaje, a primijećeno je i povećano izlučivanje mokraće zbog inhibicije lučenja ADH (VUJIN, 2003.). Ne preporuča se samostalna upotreba agonista  $\alpha_2$  adrenoceptora, niti za sedaciju kritično bolesnih ptica (LIERZ i KORRBEL., 2012.). U praksi se najčešće koriste ksilazin i medetomidin, a unutar grupe postoje još i detomidin, romifidin i klonidin. Doza ksilazina za intramuskularnu primjenu je 2 mg/kg ili medetomidina 50-100  $\mu$ g/kg u kombinaciji sa ketaminom (MEREDITH i KEEBLE, 2011.). Upotrebom antagonista  $\alpha_2$  adrenoceptora moguć je obrat sedacije budući da antagonisti putem istih receptora potiskuju sedativno djelovanje agonista.

Za obrat sedacije ksilazinom i detomidinom koristi se johimbin, te atipamezol za obrat djelovanje medetomidina (LIERZ i KORBEL, 2012.; MEREDITH i KEEBLE, 2011.). Ukoliko se antagonist izlučuje brže od agonista, može doći do tzv. resedacije, a uslijed previsokih doza antagonista mogu nastupiti ekscitacije i mišićni tremor.

#### 6.1.2.5. Butirofenonski preparati

Butirofenoni su jaki neuroleptici koji imaju slično djelovanje na kardiovaskularni sustav kao fenotijazini, povećavaju osjetljivost dišnog centra na CO<sub>2</sub>, uzrokuju blagu hipotenziju i imaju antiemetičko djelovanje. Također blokiraju centralno dopaminergičnu i noradrenergičnu aktivnost i na taj način sprečavaju ekscitacije nastale djelovanjem opioida. Nepoželjni učinak djelovanja butirofenona je agresivno ponašanje životinje (SPEER, 2015.). Iz toga razloga se izbjegava njegova primjena kod ptica grabljivica.

#### 6.1.3. Sredstva za indukciju / intravensku anesteziju

##### 6.1.3.1. Disocijativni anestetici

Disocijativni anestetici su derivati cikloheksil-amina koji se koriste u svrhu postizanja potpune analgezije i površinskog sna. Tri su derivata: ketamin, tiletamin i fenciklidin. Za razliku od drugih sredstava, ne izazivaju depresiju SŽS-a, nego prekid prijenosa signala u mozgu. Na taj način izazivaju kataleptičko stanje, ekscitacije, kratkotrajnu analgeziju, imobilizaciju i amneziju, a dokazano je i da preparati iz ove skupine djeluju molekularnim mehanizmom antagonizma NMDA receptora (MATIČIĆ i VNUK, 2010.). Također ne uzrokuje depresiju miokarda. Pacijent za vrijeme ovakve anestezije ima očuvane reflekse (palpebralni, laringealni i faringealni), povišen tonus mišića, dobru somatsku analgeziju s izostankom visceralne, te je osjetljiv na podražaje iz okoline. Upotrebom ketamina stvara se duboka analgezija bez miorelaksacije, a tonično-klonični grčevi se mogu javiti i bez kirurškog podražaja (VUJIN, 2003.). Ukoliko nastupi lagana respiratorna depresija, ona se očituje tahipnejom sa smanjenim minutnim respiratornim volumenom. Pod djelovanjem ketamina može biti prisutna i intenzivna salivacija koja unatoč očuvanja refleksa može uzrokovati opstrukciju dišnih puteva. Bez obzira na način primjene, uzrokuje kratkotrajni porast arterijskog tlaka, a zbog mogućih ekscitacija za vrijeme oporavka i slabe miorelaksacije, preporuča se kombinacija ketamina s  $\alpha_2$  agonistima ili benzodijazepinima (LIERZ i

KORBEL, 2012.). Netoksičan je i nema teratogena svojstva. Tiletamin kao samostalan pripravak nije zastupljen u veterinarskoj medicini jer ga je potrebno davati u velikim dozama te uzrokuje bol na mjestu intramuskularne primjene pa se koristi u kombinaciji sa zolazepamom.

#### 6.1.3.2. Barbiturati

Barbiturati ili derivati barbiturne kiseline su anestetici i hipnotici koji izazivaju depresiju SŽS, hipnozu, depresiju disanja i cirkulacije. Imaju antikonvulzivno, ali ne i analgetsko djelovanje. Za kliničku upotrebu nalaze se u obliku praška natrijevih soli koji prije upotrebe treba otopiti u vodi ili izotoničnoj otopini NaCl-a. Budući da su slabog analgetskog djelovanja, potrebna je primjena relativno visokih doza kako bi se postigao utjecaj na percepciju boli. Barbiturati se dijele na one brzog djelovanja (tiopenton) i sporijeg djelovanja (pentobarbiton). Kada nema dostupnih boljih preparata, barbiturati se mogu koristiti kao anestetici u kombinaciji s analgeticima. Primjenjuju se vrlo sporom intravenskom aplikacijom, a u slučaju paravenske injekcije tiopentona, može se razviti tromboflebitis (MADDISON i sur., 2008.). Barbiturati se detoksiciraju u jetri pa je i njihova upotreba kontraindicirana kod njenog funkcionalnog oštećenja, kao i kod bolesti srca, anemije i hipoproteinemije. Dio doze se eliminira bubrezima pa se pomoću tekućinske terapije može pospješiti diureza i tako skratiti trajanje anestezije (VUJIN, 2003.). Budući da je tiopenton barbiturat vrlo brzog djelovanja, zbog svojih svojstava se može koristiti i kao sredstvo za eutanaziju ptica (ANONYMOUS, 2013.).

#### 6.1.3.3. Nebarbituratni anestetici brzog učinka

U ovu skupinu ubrajamo propofol, "Saffan" i derivate imidazola (metomidat i etomidat). Svi anestetici iz ove skupine prilikom brze aplikacije u venu mogu dovesti do apneje, stoga je takve pripravke potrebno titrirati odnosno aplicirati "do učinka".

Propofol je nebarbituratni anestetik prema svojstvima najbliži tiopentonu. To je emulzija ulja u vodi namijenjena isključivo za intravensku primjenu. Djeluje vrlo brzo i kratko uz moguću pojavu apneje. Nema analgetski učinak, a depresiju SŽS-a izaziva povećanjem učinaka inhibicijskog neurotransmitera GABA-e (MATIČIĆ i VNUK, 2010.). Smanjuje intrakranijalni i arterijski krvni tlak te kontraktilnost miokarda. Izrazito je lipofilan, brzo se metabolizira u jetri i izlučuje urinom. Zbog nedostatka analgetskih svojstava, nije indiciran

kod dugotrajnih kirurških zahvata. Međutim, za indukciju anestezije je dobar izbor u terenskim uvjetima, a zadnjih godina se sve češće primjenjuje za anesteziju ptica (LIERZ i KORBEL, 2012.). Prilikom aplikacije u male vene ili paravenozno, može se pojaviti kratkotrajna bol i oštećenje tkiva.

"*Saffan*" je sinonim za kombinaciju dva steroida, alfaksalona i alfadolona. To je izotonična otopina koja se u brizgalici može rijediti s vodom. Divljim pticama se može aplicirati u mišić ili intraperitonealno za potrebe imobilizacije ili se može koristiti za kraće kirurške zahvate u kombinaciji s analgeticima. Uspješno se primjenjuje kod sokola (LIERZ i KORBEL, 2012.) te je njegova doza u ostalih grabljivica do 36 mg/kg (VUJIN, 2003.). Saffan ima negativno inotropno djelovanje na srčani mišić, vrlo brzo se metabolizira, izlučuje se putem žuči, te je kontraindiciran kod ozljeda glave. SPEER (2015.) navodi kako je Saffan ukinut zbog negativnog učinka na otpuštanje endogenog histamina.

Derivati imidazola (metomidat i etomidat) su intravenski hipnotici koji poput propofola i barbiturata izazivaju depresiju SŽS-a povećanjem učinka inhibicijskog neurotransmitera GABA-e. Učinak se očituje snažnim centralnim miorelaksantnim učinkom, ali bez analgetskih svojstava. Primjenjuje se intravenski, a indukcija je brza i bez nuspojava. Intramuskularna ili intraperitonealna aplikacija je moguća, ali nepredvidivog učinka. Zbog spontanih mišićnih pokreta nakon samostalne intravenske upotrebe, poželjna je premedikacija benzodijazepinima ili opioidima. Metaboliziraju se u jetri, a izlučuju mokraćom. Etomidat je pogodan za anesteziju rizičnih pacijenata jer nema depresivan učinak na kardiovaskularni sustav. COOPER (2002.) navodi derivate imidazola kao sigurnim za primjenu u ptica grabljivica.

## 6.2. INHALACIJSKA ANESTEZIJA

Inhalacijska anestezija je primjena anestetika inhalacijom u pluća koja omogućava brzo uvođenje pacijenta u anesteziju i promjenu dubine anestezije. Anestetički plinovi su lako hlapljivi, inertni plinovi koji izazivaju depresiju središnjeg živčanog sustava i miorelaksaciju, a djelovanje na kardiovaskularni sustav i depresiju disanja ovise o dozi (MATIČIĆ i VNUK, 2010.). LIERZ i KORBEL (2012.) navode kako je hipotermija jedan od rizika inhalacijske



anestezije, pogotovo u manjih jedinki, jer dišni sustav zbog zračnih vrećica zauzima veliku površinu, a inhalacijski anestetici zbog svoje hlapljivosti snižavaju tjelesnu temperaturu. Distribucija hlapljivih anestetika kod ptica može biti putem maski za indukciju, endotrahealnog tubusa ili intubacijom zračnih vrećica. Maske za indukciju se često koriste kod kratkih zahvata, dijagnostičkih postupaka ili kod agresivnijih životinja neposredno prije endotrahealne intubacije, a postavljaju se preko kljuna ptice (HOYBERGS i sur., 2008.).



Slika 5. Uspavljanje jastreba pomoću anesteziološke maske.

(Izvor: <http://www.libertywildlife.org/publications/blog/page/23/> )

#### 6.2.1. Endotrahealna intubacija

Nakon uvođenja u anesteziju, svakog pacijenta treba intubirati endotrahealnim tubusom odgovarajuće veličine. Endotrahealna intubacija se provodi da bi se omogućila umjetna ventilacija kada je potrebna, kao zaštita od aspiracije sadržaja iz želuca i voljke u pluća, da se omogući sukucija iz donjeg respiratornog sustava, te da bi se smanjio zračni "mrtvi prostor" (HEARD, 1997.). Kod ptica se jednostavno provodi, neinvazivan je postupak i daje uvid u

respiratorne funkcije pacijenta u anesteziji. Pri intubaciji "mrtvi prostor" treba što više smanjiti uporabom tubusa odgovarajuće duljine i širine; mjeri se udaljenost od torakalne udubine do vrha kljuna. Otvaranjem kljuna glotis postaje dobro vidljiv, a jezik je potrebno pažljivo povući naprijed komadićem gaze ili vatenim štapićem te tubus uvesti u dušnik između glasnica. Kada se glotis ne vidi, dušnik se palpira s vanjske strane, a prilikom intubacije ptici se istežu glava i vrat. Kod onih pacijenata kod kojih postoji mogućnost pasivne regurgitacije, jezik i glotis se povlače kranijalno, a jednjak prekriva navlaženom vatom kako bi se spriječila regurgitacija (VUJIN, 2003.). Pokazatelj uspješnosti zahvata je kondenzacija vode u prozirnog tubusu. Zbog anatomske građe dušnika kojeg čine zatvoreni hrskavični prstenovi, ptice grabljivice intubiraju se traheotubusima bez manžete ili nenapuhanim tubusima s manžetom (HOYBERGS i sur., 2008.). Uslijed grube intubacije ili napuhivanja manžeta na traheotubusima može doći do traume sluznice dušnika, koja za posljedicu ima trahealnu stenozu te se time ugrožava život ptice (EVANS i sur., 2009; SYKES, 2013.). Prilikom intubacije budnih ptica, na glotis se može topično primijeniti 1% otopina lidokaina kako bi se olakšalo uvođenje tubusa u dušnik (MILLER i FOWLER, 2012.). Intubirane ptice mogu se glasati tijekom udisaja i izdisaja (spontanom disanjem ili umjetnom ventilacijom) jer, za razliku od sisavaca, na bifurkaciji dušnika imaju pjevalo. Nakon provedene intubacije, u oči ptice je poželjno staviti antibiotsku mast kako se tijekom anestezije rožnice ne bi osušile. Zbog "mrtvog prostora" između endotrahealnog tubusa i traheje te prolaska plinova između, potrebna je veća koncentracija kisika i anestetskog plina (HOYBERGS i sur., 2008.). Traheotubus se za svakog pacijenta mora sterilizirati, a improvizirane traheotubuse treba koristiti jednokratno.



Slika 6. Endotrahealna intubacija običnog škanjca (LIERZ i KORBEL, 2012.)

#### 6.2.2. Intubacija zračnih vrećica

U slučajevima kada endotrahealna intubacija nije moguća ili je kontraindicirana, inhalacijski anestetik se daje u klavikularnu, torakalnu kaudalnu i abdominalnu zračnu vrećicu (HOYBERGS i sur., 2008.). Indikacije za intubaciju zračnih vrećica su operacije na glavi, dušniku ili grkljanu, pri zastoju disanja i opstrukcije gornjih dišnih puteva stranim tijelom ili neoplazijama. Ukoliko nastupi teška dispneja, potrebno je brzo uspostavljanje dišnog puta. Veličina intubacijske sonde ovisi o veličini i tjelesnoj masi ptice. Za male ptice je dovoljna improvizacija intravenskim kateterom, dok se kod velikih ptica može koristiti standardni endotrahealni tubus s manžetom promjera 3 mm. Kako bi se tubus mogao fiksirati, potrebno ga je skratiti neposredno ispod manžete, a iznad nje omotati ljepljivom trakom. Nakon uvođenja u zračnu vrećicu, manžeta se napuše i tako učvrsti tubus u položaj, a zračnu vrećica se proširi i na taj način poboljšava ventilaciju ptice. Tubus se može postaviti u kaudalnu grudnu zračnu vrećicu između zadnja dva rebra ili iza zadnjeg rebra s gornje strane dorzalnog ruba pektoralne muskulature. Prilikom postavljanja tubusa, ptica se fiksira postavljanjem u bočni položaj i noga se povlači lateralno i flektira kako bi se dobio pristup zadnjem rebu.

Napravi se mali kožni rez, hemostatom razdvoji interkostalno i abdominalno mišićje koliko je potrebno. Zatim se uvodi tubus i pričvršćuje se šavom ili napuhivanjem manžete (RUPLEY, 1997.; SCOTT, 2016.). Uspješnost zahvata se može provjeriti držanjem predmetnog stakalca iznad otvora tubusa i praćenjem magljenja predmetnice (PRUKNER, 2000.). Studije na golubovima i škanjcima pokazale su da je inhalacijsku anesteziju izofluranom moguće sigurno provoditi kroz zračne vrećice u trajanju od 60 minuta (SINN, 1994.). Ptice posjeduju intrapulmonalne receptore koji su osjetljivi na porast koncentracije CO<sub>2</sub> u krvi. Prilikom ventilacije kroz zračne vrećice zbog pretjeranog gubitka CO<sub>2</sub> iz krvi može doći do prestanka disanja (HOYBERGS i sur., 2008.), stoga će povratak spontanog disanja ovisiti o porastu parcijalnog tlaka CO<sub>2</sub> u krvi. Ukoliko tijekom anestezije nastupi apneja, zračne vrećice treba "isprati" 100%-tnim kisikom, a stanje apneje ne bi trebalo trajati duže od 4 minute (LIERZ i KORBEL, 2012.; SINN, 1994.).

### 6.2.3. Inhalacijski anestetici

Inhalacijski anestetici prolaze kroz cijeli organizam prije nego prodru u mozak, što ujedno utječe i na oporavak i buđenje iz anestezije. Smatra se kako inhalacijski anestetici svoje djelovanje ispoljavaju preko nespecifičnih mehanizama na lipidnom sloju membrane, pa shodno tome se jasno mogu prepoznati učinci na druge organske sustave. Radi sigurne primjene, anesteziologu moraju biti poznata farmakodinamička svojstva pojedinog anestetika. Iako inhalacijski anestetici imaju depresijski učinak na pojedine organske sustave, analgetski učinak izostaje. Kao mjera za jakost inhalacijskog anestetika uzima se parcijalni tlak i potrebna alveolarna koncentracija anestetika koja iz toga proizlazi. U kombinaciji s inhalacijskim anestheticima treba osigurati i dovoljan protok kisika. Za većinu vrsta ptica u indukciji je potrebno i više od 1L/min, dok se za održavanje anestezije može smanjiti i do 0,5 L/min (VUJIN, 2003.).

#### 6.2.3.1. Izofluran i sevofluran

Postoje brojni inhalacijski anestetici koji su dostupni na tržištu, no napretkom farmakoindustrije, zbog manje toksičnosti i nuspojava noviji anestetici su zamijenili one stare (halotan, dietil eter, kloroform). Kao inhalacijske anestetike izbora kod ptica, kao i kod sisavaca, treba izdvojiti izofluran i sevofluran koji imaju niz prednosti u odnosu na druge

anestetike. Oba anestetika su halogenizirani eteri slabo topivi u krvi zbog čega omogućavaju brzu indukciju i oporavak. Zbog jakog anestetičkog djelovanja potrebno ih je koristiti pomoću precizno kalibriranih isparivača. Sporo se metaboliziraju, a sigurni su za primjenu kod bubrežnih i jetrenih bolesnika jer se većina anestetika eliminira izdisajem za razliku od nekada korištenog halotana (LIERZ i KORBEL, 2012.). Zbog rizika od genetskih oštećenja, treba voditi računa o otpadnim plinovima te koristiti adekvatnu opremu za upotrebu istih. Indukcija izofluranom se postiže koncentracijom od 3-5 %, dok je za održavanje anestezije potrebno 2-2,5 % izoflurana u udisanoj mješavini plinova. Sevoflurana je potrebno dvostruko više, koncentracija od 7% za indukciju, a 4% za održavanje anestezije (VUJIN, 2003.). Istraživanjem provedenim na orlovima (*Spilornis cheela hoyi*) (CHAN i sur., 2013.) i supovima (KIM i sur., 2011.) dokazano je da su minimalne koncentracije za održavanje izofluranom  $1.46 \pm 0.30\%$  i sevofluranom  $2.03 \pm 0.32\%$ . Sevofluran se preporučuje kod hitnih i kratkih zahvata na pticama grabljivicama zbog vrlo kratkog vremena potrebnog za indukciju i oporavak (CHAN i sur., 2013.; GRANONE i sur., 2012.; LIERZ i KORBEL, 2012.).

### 6.3. LOKALNA ANESTEZIJA/ ANALGEZIJA

Termin lokalna anestezija nekada se koristio za svaki zahvat prilikom kojeg se koristio neki od lokalnih anestetika, no u novije vrijeme je zamijenjen pojmom lokalna analgezija zbog stanja izazvanog aplikacijom lokalnog anestetika (MATIČIĆ i VNUK, 2010.). Također treba razlikovati i pojmove lokalna i regionalna analgezija. U prvom slučaju riječ je o izazivanju analgezije manjeg dijela tijela, dok se kod regionalne analgezije radi o analgeziji većeg dijela tijela kao što je npr. ekstremitet. Metode primjene lokalnih anestetika u ptica slične su onima kod drugih vrsta sisavaca. Pri tome treba uzeti u obzir anatomiju i tjelesnu masu ptice kojoj želimo aplicirati lokalni anestetik, da se izbjegne predoziranje i kako bi analgezija bila učinkovita. Zbog potencijalne toksičnosti treba izbjegavati infiltraciju tkiva zahvaćenih upalnim procesom, bogato vaskularizirana područja i velike površine prekrivene serozom. Također treba nastojati sa što manjim dozama postići željeni učinak (VUJIN, 2003.). Ptice su osjetljivije od sisavaca na učinke lokalnih anestetika i otrovanje se u njih očituje neurološkim simptomima (LIERZ i KORBEL, 2012.), ležanjem, stuporom, učinkom na kardiovaskularni sustav i na kraju smrti (HAWKINS, 2006.; MILLER i FOWLER, 2012.).

### 6.3.1. Lokalni anestetici/analgetici

Lokalni analgetici su kemijske supstance kojima se reverzibilnom blokadom širenja akcijskog potencijala kroz živčana vlakna ili inhibicijom podražljivosti živčanih završetaka postiže lokalna ili regionalna osjetljivost uz očuvanje svijesti životinje (HAWKINS, 2006.). Mogu se primjenjivati samostalno za jednostavnije kirurške zahvate ili u kombinaciji s općom anestezijom. Najčešće se koristi lidokain zbog najmanje toksičnosti, u dozama od 2,7-3,3 mg/kg (HAWKINS, 2006.) i koncentracijama od 0,25-0,5% (MILLER i FOWLER, 2012.) pomoću brizgalice za inzulin ili tuberkulin. Osim lokalnog, lidokain ima i antiaritmično djelovanje na srce pa se pticama može davati u dozi od 1-4 mg/kg intravenski (PAUL-MURPHY i FIALKOWSKI, 2001). Bupivakain također djeluje lokalno, a po brzini i intenzitetu sličan je lidokainu, no trajanje bloka je dvostruko duže (MILLER i FOWLER, 2012.; ). Budući da je bupivakain četiri puta jačeg intenziteta djelovanja, njegova koncentracija od 0,5% jednaka je 2%-tnoj koncentraciji lidokaina. Jače lokalne anestetike zbog veće toksičnosti treba izbjegavati u ptica (LIERZ i KORBEL, 2012.).

### 6.3.2. Oblici lokalne anestezije/analgezije

#### 6.3.2.1. Površinska analgezija

Za površinsku analgeziju koriste se tvari koje uzrokuju "zamrzavanje" površinskog sloja kože zbog svoje hlapljivosti. U tu svrhu se može koristiti sprej etil klorida (MATIČIĆ i VNUK, 2010.), eter ugljične kiseline ili etanol (VUJIN, 2003.). Njihovo djelovanje je kratkotrajno pa je i njihovo korištenje ograničeno na minimalne kirurške zahvate poput površinskih incizija. Uslijed prečeste upotrebe takvih sredstava, može nastupiti nekroza tkiva. Na tržištu postoje masti koje sadrže lidokain i utrljavaju se u kožu za olakšavanje pruritusa, no nisu dostatnog analgetskog učinka. Vodena otopina 2% lidokaina može se topično primijeniti na superficijalne abrazije ili ekceme na koži ili sluznicama, natopljenom gazom kroz 5 minuta. Za kornealnu analgeziju se koristi 0,5% proksimetakain kapanjem jedne kapi u željeno oko. Analgezija nastupi za 15 sekundi i traje oko 15 minuta (MATIČIĆ i VNUK, 2010.).

#### 6.3.2.2. Intrasinovijalna analgezija

Kod provođenja intrasinovijalne analgezije, lokalni anestetik se aplicira u sinovijalnu šupljinu, a pokretima zloga se analgetik širi cijelim zglobovom. Indicirana je kod bolesti zglobova, pripadajućih tetiva i tetivnih ovojnica. U zglob ispunjen tekućinom lakše je

aplicirati iglu, no da bi se izbjeglo pretjerano razrjeđenje, prije aplikacije višak tekućine treba eliminirati. Prilikom uvođenja igle u zglobnu šupljinu, treba držati pritisak na klip brizgalice zbog otpora koji se stvara. Nakon što igla prođe sinovijalnu ovojnica, otpor prestaje i tekućina se lagano aplicira. Učinak analgetika je vidljiv za 5-10 minuta i traje oko sat vremena, ovisno o apliciranom lokalnom anestetiku. Intraartikularna primjena bupivakaina u dozi od 3 mg u 0,3 ml fiziološke otopine je učinkovita kod artroze (PAUL-MURPHY i sur, 2001.).

#### 6.3.2.3. Infiltracijska analgezija

Ovim oblikom analgezije se djeluje neposredno na živčane završetke ili u blizini mjesta bolnog zahvata. Često se koristi u kombinaciji sa sedacijom kod onih pacijenata kod kojih postoji rizik od opće anestezije. Kontraindicirano je ukoliko postoji infekcija ili upala na mjestu aplikacije te na bogato vaskulariziranim područjima. Otopinom anestetika se infiltrira područje oko planiranog kirurškog reza sa što manje uboda iglom, po 1 ml za svaki centimetar tkiva. Prije aplikacije potrebno je aspirirati kako ne bi došlo do aplikacije u krvnu žilu. Odgovarajuće koncentracije otopine lidokaina su od 0,2-0,5%, otopine većih koncentracija trebalo bi izbjegavati u ptica (VUJIN, 2003.). U otopinu se može dodati i adrenalin u vrlo malim količinama, a izbjegavati ga treba kada vazokonstrikcija ugrožava zaraštavanje tkiva ili kod kontaminiranih rana.

#### 6.3.2.4. Lokalna analgezija za prijelome kostiju

Prijelomi kostiju su izrazito bolni, a bolnost se može olakšati aplikacijom lokalnog anestetika u hematoma na mjestu loma, što bliže okrajcima kosti. Aspiracijom krvi ili ugruška se provjerava položaj igle. Učinak apliciranog anestetika nastupi nakon 5-10 minuta, a prilikom aplikacije treba strogo poštivati načela asepse zbog ozbiljnosti infekcija na takvom mjestu (VUJIN, 2003.). Ovaj oblik analgezije bitan je kao mjera prve pomoći kod različitih vrsta lomova.

#### 6.3.2.5. Regionalna analgezija

Regionalna ili provodna analgezija je ubrizgavanje anestetika u neposrednu okolinu živaca, na njegovom putu od centra prema periferiji s ciljem postizanja neosjetljivosti područja koje inervira određeni živac. Malom dozom anestetika moguće je postići dobru analgeziju, a da se

operacijsko polje pritom ne dira. Pri aplikaciji treba izbjegavati mjesto tetiva i fascija jer anestetik ne može difundirati kroz njih. Upotrebom UZV moguća je brža i sigurnija aplikacija anestetika u željeno mjesto (DE CUNHA i sur., 2013.).



## 7. PRIMJENA ANESTETIČKIH PRIPRAVAKA U PRAKSI I NJIHOVE DOZE

Odabir anesteziološke tehnike i vrste anestetika ovisi o zdravstvenom stanju pacijenta te trajanju i težini zahvata. Za pravilno izvođenje anestezije u ptica grabljivica važan je pravilan izbor anestetičkog pripravka, njegove doze i način unosa kao što je prikazano Tablicom 4.

Tablica 4. Anestetički pripravci i njihove doze za ptice grabljivice

<b>Pripravak</b>	<b>Doza</b>	<b>Komentar</b>
Acepromazin	0.25 - 0.50 mg/kg IM 0.1 - 0.2 mg/kg IV	Vrlo rijetko se koristi kod ptica
Alfaksalon + Alfadolon	36 mg/kg IM	
Atropin sulfat	0.5 mg/kg IM 0.02 mg/kg IV	U slučaju akutnih bradiaritmija 0.04 - 0.1 mg/kg IV
Azaperon	0.5 - 2 mg/kg IM	
Bupivakain 0,5%	Lokalno kao 2% lidokain	IV je kontraindicirano
Diazepam	0.6 mg/kg IM 2.5 - 4 mg/kg PO	Za stimulaciju apetita 0.25 - 0.5 mg/kg IM, IV 1x dnevno kroz 2-3 dana  ANTAGONIST: Flumazenil
Etomidat	1 - 3 mg/kg IV	Aplicirati sporo, do učinka
Glikopirolat	0.01 - 0.03 mg/kg IM, IV	

Izofluran	3 - 5 % indukcija 1.5 - 2.5 % održavanje	
Ketamin	20 - 40 mg/kg IM, IV (zdrave grabljivice)	Za hvatanje staviti 100 mg/kg u hranu
Ketamin + diazepam	(K): 10 - 35 mg/kg IM (D): 1 - 1.5 mg/kg IM	*sokol: (K): 8 - 15 mg/kg IM (D): 0.5 - 1 mg/kg IM
Ketamin + medetomidin		*orao: (K): 3 - 8 mg/kg IM (D): 0.5 - 1 mg/kg IM
Ketamin + ksilazin	(K): 2 - 4 mg/kg IV (M): 25 - 75 µg/kg IV  (K): 3 - 5 mg/kg IM (M): 50 - 100 µg/kg IM  (K): 3 - 5 mg/kg IM (Ks): 0.5 - 2.2 mg/kg IM	Noćne grabljivice ovu kombinaciju metaboliziraju brže od dnevnih grabljivica (BARROWS i O'BRIEN, 1984.)
Ksilazin	2 mg/kg IM	ANTAGONIST: Johimbin u dozi 0.1 mg/kg IV
Lidokain 2%	2.7 - 3.3 mg/kg lokalno	U slučaju aritmija, u premedikaciji aplicirati 1 - 4 mg/kg IV
Medetomidin	50 - 100 µg/kg IM	ANTAGONIST: Atipamezol u dozi 5x većoj od medetomidina

Midazolam	0.5 - 1.5 mg/kg IV, IM	ANTAGONIST: Flumazenil
Propofol	5 - 10 mg/kg IV	Aplicirati sporo, do učinka
Sevofluran	7 % indukcija 2 - 4 % održavanje	
Tiopental	20 - 30 mg/kg IV	
Zolazepam + Tiletamin	10 mg/kg IM	Može se koristiti za sedaciju sove; kod ostalih izbjegavati zbog negativnog učinka na salivaciju i kardopulmonalni sustav

## **8. EUTANAZIJA**

Eutanazija je čin kojim se primjerenim postupcima uzrokuje smrt životinja s minimalnim izazivanjem boli. Unatoč anatomskim razlikama, ptice se eutanaziraju kao i druge vrste. Često se provodi u dva koraka tako da se prije aplikacije eutanazijskog sredstva, ptica uvodi u opću anesteziju kako bi joj se smanjili stres i nelagoda (ANONYMOUS, 2013.; WHITTINGAM, 2011.). U kliničkim uvjetima, pacijent se uvodi u anesteziju inhalacijskim sredstvima ili se neposredno prije apliciraju sedativi. Ptice se mogu eutanazirati i u samo jednom koraku povećanjem doze inhalacijskog ili injekcijskog anestetika. Za eutanaziju se mogu koristiti svi dostupni inhalacijski anestetici bez obzira na njihovu toksičnost (izofluran, sevofluran, halotan, kloroform, dušikov oksidul, dietil-eter i dr.), a opisana je i eutanazija ugljikovim dioksidom, ugljikovim monoksidom, nitrogenom i argonom (ANONYMOUS, 2013.). Od injekcijskih sredstava koriste se barbiturati vrlo brzog djelovanja kao što je tiopental, a može se koristiti i kalijev klorid koji je preporučen ako se uzimaju organi za patohistološku pretragu (RAGHAV i sur., 2011.). Na tržištu su također dostupna već gotova eutanazijska sredstva, koja se često koriste u praksi, a primjenjuju se prema uputama proizvođača. Osim intravenskog puta aplikacije, koji je preporučljiv i brz, eutanazijsko sredstvo se može aplicirati intrakardijalno, intraosealno, intrapulmonalno, intracelomski te u okcipitalni sinus, ali isključivo na prethodno anestetiziranoj životinji (SPEER, 2015.). Aplikaciju u zračne vrećice treba izbjegavati kako ne bi došlo do iritacije dišnog sustava.

## 9. SPECIFIČNOSTI U ANESTEZIOLOGIJI PTICA GRABLJIVICA

### 9.1. ANESTEZIJA ZA DIJAGNOSTIČKE PRETRAGE

Kako bi se umanjio stres prilikom manipulacije za potrebe dijagnostičkih pretraga, preporuča se inhalacijska anestezija ptica upotrebom anesteziološke maske kako bi se postigao kratkotrajni učinak i miorelaksacija (BROWN i BROWN, 2014.; HEARD, 1997.).

### 9.2. ANESTEZIJA MLADIH PTICA

Tokom kirurških zahvata ove kategorije ptica i popratne anestezije, postoji veliki rizik od brzog nastanka hipotermije i dehidracije. Budući da mladunčad nema razvijenu termoregulaciju te su organi za izlučivanje anestetika poput jetre i bubrega nedovoljno razvijeni, nužno je ovakvim pacijentima osigurati izvor topline. Iz istog razloga doze anestetika treba svesti na minimalne, a zahvat što brže napraviti. Kako ne bi došlo do neželjene dehidracije, postavlja se intraosealni kateter. Zbog veličine probavnih organa, volumen zračnih vrećica novoizleglih ptica je manji nego u odraslih (VUJIN, 2003.). HEARD (1997.) za uvođenje u anesteziju preporuča izofluran preko anesteziološke maske, a nakon toga i endotrahealnu intubaciju. Protok plina iz anestetičkog uređaja treba smanjiti kako bi se izbjeglo oštećenje plućnog tkiva (ROBERSON i sur., 2000.).

### 9.3. ANESTEZIJA ZA OFTALMOLOŠKE KIRURŠKE ZAHVATE

Traume oka uobičajena su pojava u ptica grabljivica zbog njihova načina života (MURRAY i sur., 2013.). Za kirurške zahvate na oku, oko treba biti centralno fiksirano i paralizirano, te zjenica treba biti dilatirana. Kako bi se postigao takav učinak, umjesto produbljivanja anestezije koriste se neuromuskularno blokatori. Pokusima je dokazan pozitivan učinak rokuronij bromida na midrijazu (BARSOTTI i sur., 2012.; PETRITZ i sur., 2016. ) u dozi od 0,12 mg lokalno u oko (BARSOTTI i sur., 2012.). HEARD (1997.) preporuča upotrebu atrakurija čije djelovanje traje pola sata u dozi od 0,25 mg/kg IV, a antidot za isti je edrofonij u dozi od 0,5 mg/kg iv. Prilikom zahvata na oku treba paziti na okulo-kardijalni refleks, odnosno bradikardiju uzrokovanu zbog aktivnosti vagusa nakon manipulacije očne jabučice (HEARD, 1997.). Zbog djelovanja neuromuskularnih blokatora može doći do reverzibilne apneje uslijed paralize skeletne muskulature, pa je pticu potrebno ventilirati. Kod kirurških

zahvata na oku indicirano je intubirati pticu kako bi se spriječila aspiracija tekućine kojom se ispire oko (SCOTT, 2016.). Također, kod ovakvih zahvata indicirana je i intubacija zračnih vrećica (KORBEL, 2002.).

#### 9.4. ANESTEZIJA ZA ORTOPEDSKE KIRURŠKE ZAHVATE

Ortopedski kirurški zahvati predstavljaju izazov za samog praktičara, dok su ozlijeđene ptice pod stresom zbog traume i obuzdavanja (WITHROW, 1982.). Takvim pacijentima imperativ je osigurati učinkovitu i dugotrajnu analgeziju koja se dobro postiže primjenom opioidnog analgetika u premedikaciji, a HOYBERGS i sur. (2008.) navode buprenorfin u dozi od 20 µg/kg IM vrlo uspješnim. Za kratke zahvate može se primijeniti ketamin u kombinaciji sa ksilazinom (WITHROW, 1982.). Nakon premedikacije, preporuča se inhalacijska anestezija (HOYBERGS i sur., 2008.). U većini slučajeva frakture su kontaminirane, a pojedini dijelovi nekrotizirani stoga je poželjno takvom pacijentu preventivno aplicirati antibiotik širokog spektra (NANJAPPA i sur., 2013.). Za postoperativnu analgeziju može se primjenjivati nesteroidni protuupalnih lijek, kao npr. meloksikam u dozi od 0,5 mg/kg kroz nekoliko dana (HOYBERGS i sur., 2008.).

## 10. LITERATURA

1. ANONYMOUS (2013): AVMA Guidelines for the Euthanasia of Animals: 2013 Edition, pp. 65-67.
2. AMAYA, F., Y. IZUMI, M. MATSUDA, M. SASAKI (2013): Tissue injury and related mediators of pain exacerbation. *Curr Neuropharmacol.* 11, 592–597.
3. BARROWS, S. Z., S. E. O'BRIEN (1984): Clinical management of injured birds. Iowa State University, Digital Repository 46, 123-130.
4. BERDAI, M. A., S. LABIB, K. CHETOUANI, M. HARANDOU (2012): Atropa Belladonna intoxication: a case report. *Pan Afr Med J.* 11, 72.
5. BRAUN, E. J., K. L. SWEAZEA (2008): Glucose regulation in birds. *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol.* 151, 1-9.
6. BROWN, M., L. BROWN (2014): Lanvin's radiography for veterinary technicians. Fifth Edition. Chapter 27. Elsevier. pp. 466.
7. CHAN, F. T., G. R. CHANG, H .C. WANG, T. H. HSU (2013): Anesthesia with Isoflurane and Sevoflurane in the Crested Serpent Eagle (*Spilornis cheela hoya*): Minimum Anesthetic Concentration, Physiological Effects, Hematocrit, Plasma Chemistry and Behavioral Effects. *J Vet Med Sci.* 75, 1591-1600.
8. CITAL, S. (2016): Exotic animal blood transfusions: An overview (<http://blog.vetbloom.com/exotics/exotic-animal-blood-transfusions-an-overview/>)
9. CONCANNON, K. T., J. R. DODAM, P. W. HELLYER (1995): Influence of a mu<sup>-</sup> and kappa<sup>-</sup> opioid agonist on isoflurane minimal anesthetic concentration in chickens. *Am J Res.* 56, 806-810.
10. COOPER, J. E. (2002): Birds of prey: health and disease. Blackwell Science, pp. 81-82.
11. COSTIGAN, M., J. SCHOLZ, C. J. WOOLF (2009): Neuropathic pain a maladaptive response of the nervous system to damage. *Annu Rev Neurosci.* 32, 1-32.
12. CUTHBERT, R., J. PARRY-JONES, R. E. GREEN, D. J. PAIN (2007): NSAIDs and scavenging birds: potential impacts beyond Asia's critically endangered vultures. *Biol Lett.* 3, 90-93.
13. DAROUICHE, R. .O., M. J. WALL, K. M. ITANI, M. F. OTTERSON, A. L. WEBB, M. M. CARRICK, H. J. MILLER, S. S. AWAD, C. T. CROSBY, M. C. MOSIER, A. ALSHARIF, D. H. BERGER (2010): Chlorhexidine-alcohol versus povidone-iodine for surgical-site antisepsis. *N Engl J Med.* 362, 18-26.

14. DAWSON W. R., WHITTOW G. C. (2000): Regulation of body temperature. In: Whittow GC, ed. Sturkie's Avian Physiology, 5th ed. San Diego: Academic Press, pp. 343–390.
15. DE CUNHA, A. F., G. M. STRAIN, N. RADEMACHER, R. SCHINELLBACHER, T. N. TULLY (2013): Palpation- and ultrasound-guided brachial plexus blockade in Hispaniolan Amazon parrots (*Amazona ventralis*). *Vet Anaesth Analg.* 40, 96-102.
16. DEGERNES, L. (2008): Anesthesia for companion birds. *Compendium.* 30, 1-11.
17. DIJKSTRA, B., D. SANCHEZ-MIGALLON GUZMAN, K. GUSTAVSEN, S. D. OWENS, C. HASS, P. H. KASS, J. R. PAUL-MURPHY (2015): Renal, gastrointestinal, and hemostatic effects of oral administration of meloxicam to Hispaniolan Amazon parrots (*Amazona ventralis*). *Am J Vet Res.* 76, 308-317.
18. DONELEY, B. (2016): Avian medicine and surgery in practice: Companion and Aviary Birds, Second Edition. CRC Press, pp. 88-89, 376-377.
19. DOSS, G. A., C. MANS (2016): Changes in physiologic parameters and effects of hooding in red-tailed hawks (*Buteo jamaicensis*) during manual restraint. *J Avian Med Surg.* 30, 127-132.
20. D' OVIDIO, D., E. NOVIELLO, C. ADAMI (2015): Nerve stimulator-guided sciatic-femoral nerve block in raptors undergoing surgical treatment of pododermatitis. *Vet Anaesth Analg.* 42, 449-553.
21. DUBÉ, C., I. DUBOIS, J. STRUTHERS (2011): Intravenous and Intraosseous Fluid Therapy in critically ill birds of prey. *J Exot Pet Med.* 20, 21-26.
22. DUTTON M. A., P. HELMER, C. KOLMSTETTER, F. LAVAC, C. MACKENSEN, C. ORCUTT (2010): The ethics of exotic animal analgesia. *J Avian Med Surg.* 24, 72-76.
23. EVANS, A, A. ATKINS, S.B. CITINO (2009): Tracheal stenosis in a blue-billed currawong (*Carax alberti*). *J Zoo Wildl Med.* 40, 373-377.
24. FLECKNELL, P. A., A. WATERMAN-PEARSON (2000): Pain management in animals. Harcourt Publishers Ltd, pp. 53-79
25. GAVRILOV, V. M. (2013): Origin and development of homoiothermy: a case study of avian energetics. *ABB.* 4, 1-17.
26. GAYNOR, J. S., W. W. MUIR (2014): Handbook of Veterinary Pain Management, 3rd Edition. Elsevier, pp. 550.



27. GIROTTO, D., G. BAJEK, D. LEDIĆ, B. STANKOVIĆ, D. VUKAS, B. KOLBAH, H. ŠIMIĆ, A. GAVRANIĆ, Z. KOLIĆ (2012): Patofiziologija bolnog puta. *Medicina fluminensis*. 48, 271-277.
28. GRANONE, T. D., O. N. de FRANCO, M. B. KILLOS, J. E. QUANDT, R. E. MANSAGER, L. F. GRAHAM (2012): Comparison of three different inhalant anesthetic agents (isoflurane, sevoflurane, desflurane) in red-tailed hawks (*Buteo jamaicensis*). *Vet Anaesth Analg*. 39, 29-37.
29. HALL, L. W., K. W. CLARKE, C. M. TRIM (2001): *Veterinary Anaesthesia*, 10<sup>th</sup> ed., Elsevier Ltd, pp. 1-28.
30. SAMOUR, J. (2005): Management of raptors. U: *Clinical Avian Medicine* vol. 2 (Harrison, G., T. Lightfoot, ur.), pp. 915-933.
31. HAWKINS, M. G. (2006): The use of analgesics in birds, reptiles, and small exotic mammals. *J Exot Pet Med*. 15, 177-192.
32. HEARD, D. J. (1997): *Anaesthesia and analgesia*. U: *Avian Medicine and surgery*. (R. B. Altman, S. L. Clubb, G. M. Dorrestein, K. Quesenberry, ur.), 1<sup>st</sup> ed., pp. 807-827. W. B. Saunders Company, Philadelphia, Pennsylvania, SAD.
33. HOYBERGS, Y., T. BOSMANS, M. RISSELDA, A. VAN CAELENBERG, I. POLIS (2008): General anesthesia for the surgical repair of a tarsometatarsal fracture in Harris's Haws (*Parabuteo unicinctus*). *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 77, 309-314.
34. JOSEPH, V. (2006): Raptor medicine: an approach to wild, falconry, and educational birds of pray. *Vet Clin NorthAm Exot Anim Pract*. 9, 321-345.
35. KIM, Y. K., S. S. LEE, E. H. SUH, L. LEE, H. C. LEE, H. J. LEE, S. C. YEON (2011): Minimum anesthetic concentration and cardiovascular dose-response relationship of isoflurane in cinereous vultures (*Aegypius monachus*). *J Zoo Wildl Med*. 42, 499-503.
36. KLEIN, W., T. OWERKOWICZ (2006): Function of intracoelomic septa in lung ventilation of amniotes: lessons from lizards. *Physiol Biochem Zool*. 79, 1019-1032.
37. KORBEL, R. T. (2002): *Avian ophthalmology – principles and applications*. In: *Proceedings of the World Small Animal Veterinary Association Congress*. Granada, Spain
38. LIERZ, M., R. KORBEL (2012): Anesthesia and analgesia in birds. *J Exot Pet Med*. 21, 44-58.

39. LUDDERS, J. W.(2001): Inhaled anesthesia for birds. In: Recent advances in veterinary anesthesia and analgesia: companion animals (R. D. Gleed and J. W. Ludders, eds.). International Veterinary Information Service, Ithaca, NY, pp.
40. MACHIN, K. L. (2005): Controlling Avian Pain. Veterinary Practice Issue Compendium 27, 299-309.
41. MADDISON, J. E., S.W. PAGE, D. CHURCH (2008): Small animal clinical pharmacology, 5th Ed. Elsevier Health Sciences, pp. 100.
42. MAINA, J. N. (2008): Functional morphology of the avian respiratory system, the lung-air system: efficiency built on complexity. Ostrich 79, 117-132.
43. MATIČIĆ, D., D.VNUK (2010): Veterinarska kirurgija i anesteziologija. Medicinska naklada, str. 283-296.
44. MCKUNE, C. M., R. J. BROSNAN, M. J. DARK, G. J. HALDORSON (2008): Safety and efficacy of intramuscularpropofol administration in rats. Vet Anaesth Analg. 35, 495-500.
45. MEREDITH, A. L., E. J. KEEBLE (2011): Wildlife medicine & Rehabilitation. Manson publishing, pp. 168-170.
46. MILLER, R. E., M. E. FOWLER (2012): Fowler's zoo and wild animal medicine current therapy. Elsevier, pp. 320-321.
47. MÖSTL, E., S. RETTENBACHER ,R. PALME (2005): Measurement of corticosterone metabolites in birds' droppings: an analytical approach. Ann N Y Acad Sci. 1046, 17-34.
48. MURRAY, M., S. PIZZIRANI, F. TSENG (2013): A technique for evisceration as an alternative to enucleation in birds of prey: 19 cases. J Avian Med Surg. 27, 120-127.
49. NANJAPPA , M. D., S. W. MONSANG, H. P. AITHAL, AMARPAL, A. M. PAWDE, P. KINJAVEDKAR, M. M. S. ZAMA (2013): Unilateral wing amputation for the management of humerus fracture in a black kite (*Milvus migrans*). Adv. Anim. Vet. Sci.1, 24 – 25.
50. PAUL-MURPHY, J. (2011): Analgesia and Pain Management; An Issue of Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice. Elsevier, 14, 1-178.
51. PAUL-MURPHY, J., J. FIALKOWSKY (2001): Injectable anaesthesia and analgesia of birds. U: Recent Advances in Veterinary Anaesthesia and Analgesia: Companion animals. International Veterinary Information Service, Ithaca, New York, SAD
52. PAUL-MURPHY, J., R. A. McCUTCHEON, B. STANDING, E. E. STEEBEBA, A. K. CONVERSE (2007): Using emission tomography imaging of the parrot brain to

- study response to clinical pain; Proc 9th Conf Euro Assoc Avian Vet, Zurich; pp. 293-297.
53. POWELL, F. L. (2000): Respiration. U: Avian physiology, fifth edition (G. Causey Whittow, ed.). Academic Press, New York, NY. pp. 233-264
  54. POWELL, F. L., S. R. HOPKINS (2004): Comparative physiology of lung complexity: implications for gas exchange. *News Physiol Sci.* 19, 55-60.
  55. PRUKNER - RADOVČIĆ, E., H. MAZIJA, M. TIŠLJAR (2000): Bolesti ptica kućnih ljubimaca, dijagnostika i liječenje. Interna skripta. Zagreb, str. 132 - 134.
  56. QUESENBERRY, E. K, E. V. HILLYER (1994): Small Animal Practice: Exotic Pet Medicine. Chapter 15. *Veterinary Clinics of North America.* pp. 382-416
  57. RAGHAV, R., M. TAYLOR, M. GUINCHO, D. SMITH (2011): Potassium chloride as a euthanasia agent in psittacine birds: Clinical aspects and consequences for histopathologic assessment. *Can Vet J.* 53, 303-306.
  58. RUPLEY, A. E. (1997): Manual of avian practice. Saunders. pp. 21-24.
  59. SAWYER, D. (2008): The Practice of Veterinary Anesthesia: Small animals, Birds, Fish and Reptiles. CRC Press, pp. 41.
  60. SCANES, C. (2014): Sturkie's Avian Physiology, 6th edition. Elsevier, pp. 256-258.
  61. SCOTT, D. (2016): Raptor medicine, surgery and rehabilitation. Carolina Raptor Center, chapter 1 and 5, pp. 1-3, 97-107, 145-148 .
  62. SHAVER, S. L., N. G. ROBINSON, B. D. WRIGHT, G. E. KRATZ, M. S. JOHNSTON (2009): A multimodal approach to management of suspected neuropathic pain in a prairie falcon (*Falco mexicanus*). *J Avian Med Surg.* 23, 209-213.
  63. SHAW, S., T. TULLY, J. NEVEREZ (2009): Avian transfusion medicine. *Compend Contin Educ Vet.* 31, 1-7.
  64. SINN, L. C. (1994): Anesthesiology. U: Avian Medicine: Principles and Application (Ritchie, B. W., G. J. Harrison, L. R. Harrison, ur.). 1Ed. Wingwers Publishing, Florida, pp. 1060-1081.
  65. SIROIS, M. (2017): Principles and practice of veterinary technology, 4th Ed. Elsevier, pp. 791-816.
  66. SPEER, B. (2015): Current Therapy in Avian Medicine and Surgery. Elsevier Health Science, pp. 220-358
  67. SOUZA M. J., T. MARTIN-JIMENEZ, M. P. JONES, S. K. COX (2009): Pharmacokinetics of intravenous and oral tramadol in the bald eagle (*Haliaeetus leucocephalus*). *J Avian Med Surg.* 23, 247-252.

68. STIER, A., P. BIZZE, Q. SCHULL, J. ZOLL, F. SINGH, B. GENY, F. GROS, C. ROYER, S. MASSEMIN, F. CRISCUOLO (2013): Avian erythrocytes have functional mitochondria, opening novel perspectives for birds as animal models in the study of ageing. *Front Zool.* 10, 33.
69. STILWELL, G., R. C. CARVELHO, M. S. LIMA, BROOM (2009): Effect of caustic paste disbudding, using local anaesthesia with and without analgesia, on behaviour and cortisol of calves. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 116, 35-44.
70. SYKES, J. M. , D. NEIFFER, S. TERREL, D. M. POWELL, A. NEWTON (2013): Review of 23 cases of postintubation tracheal obstructions in birds. *J Zoo Wildl Med.* 44, 700-713.
71. TAYLOR, J. Y., B. A. ZAFFARANO, A. GALL, J. E. OLDS, L. WULF, E. PAPASTAVROS, J. F. COETZEE (2015): Pharmacokinetic properties of a single administration of oral gabapentin in the Great Horned Owl (*Bubo virginianus*). *J Zoo Wildl Med.* 46, 547-552.
72. TOVAR-Y-ROMO, L. B., U. N. RAMÍREZ-JARQUÍN, R. LAZO-GÓMEZ, R. TAPIA (2014): Trophic factors as modulators of motor neuron physiology and survival: implications for ALS therapy. *Front Cell Neurosci.* 8, 61.
73. TULLY, T. N. (2011): Avian fluid therapy (Proceedings) (<http://veterinarycalendar.dvm360.com/avian-fluid-therapy-proceedings>)
74. VUJIN, R. (2003): Anestezija u ptica. Diplomski rad, Veterinarski fakultet Sveučilište u Zagrebu.
75. WITHROW, S. J. (1982): General principles of fracture repair in raptors. *Compend. Cont. Edu. Pract. Vet.* 4, 116–121.
76. WHITTINGAM, J. K. (2011): Critical care of avian patients (Proceeding). CVC in San Diego Proceedings.
77. ZENGYANG, P.E.I, J. WANG (2014): Propofol attenuates LPS-induced tumor necrosis factor- $\alpha$ , interleukin-6 and nitric oxide expression in canine peripheral blood mononuclear cells possibly through down-regulation of nuclear factor (NF)- $\kappa$ B activation. *J Vet Med Sci.* 77, 139-145.
78. [http://www.wikiwand.com/en/Falconry\\_training\\_and\\_technique#/Equipment](http://www.wikiwand.com/en/Falconry_training_and_technique#/Equipment)
79. <https://books.google.hr/books?id=GcpxuNkho8cC&pg=PT681&lpg=PT681&dq=raptors+handling+FOR+VETERINARIANS&source=bl&ots=h2S4315k-m&sig=0q07L2Q9gj05TVDQWLAFUUBsnbM&hl=hr&sa=X&ved=0ahUKEwj0j9T>

v2a3QAhWEIcAKHUMWA v4Q6AEIjAB#v=onepage&q=raptors%20handling%20FOR%20VETERINARIANS&f=false

80. [https://www.researchgate.net/figure/6258754\\_fig4\\_Fig-4-Placement-of-a-spinal-needle-in-the-ulna-of-a-Red-Shouldered-hawk-Buteo](https://www.researchgate.net/figure/6258754_fig4_Fig-4-Placement-of-a-spinal-needle-in-the-ulna-of-a-Red-Shouldered-hawk-Buteo)

81. <http://www.libertywildlife.org/publications/blog/page/23>

82. [http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3135&context=iowastate\\_veterinarian](http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3135&context=iowastate_veterinarian)

## 11. SAŽETAK

Bol je neugodno osjetilno ili emocionalno iskustvo koje nastaje uslijed prirodne ili kirurške traume i infekcije, a može pticu dovesti do šoka i uginuća zbog proživljenog stresa. U kliničkoj praksi se primjenjuju dva tipa liječenja boli: preventivna analgezija i balansirana ili multimodalna analgezija. Bitan segment u liječenju predstavljaju procjena boli i procjena učinkovitosti analgetika. Kod ptica je prilikom dijagnostičkih pretraga i kirurških zahvata opravdana, ali i poželjna upotreba analgetika i anestetika kako bi se izbjegla negativna posljedica stresa. U ovom radu su nabrojani anesteziološki postupci i učinci analgetika i anestetika koji se najčešće primjenjuju u kliničkoj praksi. Pravilno izvođenje anestezije moguće je uz dobro poznavanje fiziološkog stanja pacijenta, mehanizma djelovanja analgetika i anestetičkih pripravaka, kao i poznavanje doza te sinergističkog djelovanja istih. Budući da je anestezija ptica grabljivica posebna i predstavlja izazov praktičaru, opisane su metode obuzdavanja, kao i posebnosti i rizici anestezije te specifičnosti s obzirom na vrstu zahvata i dob ptice.

## **12. SUMMARY**

### **Analgesia and anaesthesia of raptors**

Pain is uncomfortable sensory and emotional experience caused by natural or surgical trauma and infection that can lead bird to shock or death due to stress. There are two types of pain management in clinical practice: preventive analgesia and balanced or multimodal analgesia. An important segment of the treatment are evaluation of pain and evaluation of analgetic effectiveness. In birds, the use of analgetics and anesthetics during diagnostic tests and surgical procedures is justified and preferred in order to avoid the negative consequences of stress. In this paper anesthetic methods and the effects of analgetics and anesthetics commonly used in clinical practice are listed. The proper execution of anaesthesia requires knowledge of the patients physiological status, analgesics and anesthetics mechanism of action as well as dose and synergism of drugs. Since anesthesia of raptors is special and challenging for practitioners, the methods of restraint, peculiarities and risks, such as specifics according to the age and type of surgery are described.

### **13. ŽIVOTOPIS**

Nadia El-Saleh rođena je 20. travnja 1991.godine u Zagrebu, gdje je završila osnovnu školu i Jezičnu gimnaziju. Maturirala je 2010. godine, a iste godine upisuje Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studija, dvije godine je sudjelovala kao volonter i demonstrator na Klinici za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju, a u slobodno vrijeme je volontirala u privatnoj veterinarskoj klinici u Zagrebu.