



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

FACOLTÀ DI MEDICINA VETERINARIA
CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN MEDICINA VETERINARIA

Tesi di Laurea

ANATOMIA ECOGRAFICA NORMALE DEGLI ORGANI
EXTRACARDIACI DELLA CAVITÀ CELOMATICA DEL
Python regius, Python molurus, Python curtus e
Boa constrictor

Relatore: Chiarissimo Prof. Alessandro Zotti
Correlatore: Chiarissimo Dott. Tommaso Banzato

Laureanda: Maria Chiara Milan
Matricola: 556156

Anno accademico 2010-2011

*Ai miei genitori
e a Fabio*



*“Il serpente che non può cambiar pelle muore.
Lo stesso accade agli spiriti ai quali s’impedisce di cambiare opinione:
cessano di essere spiriti”.*

Friedrich Wilhelm Nietzsche

INDICE

INTRODUZIONE	1
1.1 Ruolo dei rettili come pets	p. 1
1.2 Imaging dei rettili	p. 2
1.3 Obiettivi del lavoro	p. 4
MATERIALI E METODI	5
2.1 Specie trattate	p. 5
2.1.1 Pythonidae	
a. <i>Python regius</i>	
b. <i>Python molurus</i>	p. 6
c. <i>Python curtus</i>	p. 7
2.1.2 Boidae	p. 8
<i>Boa constrictor</i>	
2.2 Procedure anatomiche	p. 10
2.3 Procedure diagnostiche ecografiche	p. 12
2.4 Procedure statistiche	p. 14
RISULTATI	15
3.1 Descrizione anatomica ed ecografica	p. 15
3.1.1 <i>Scent glands</i>	p. 16
3.1.2 Emipeni	p. 18
3.1.3 Vagina	
3.1.4 Cloaca	p. 21
3.1.5 Reni e ureteri	p. 24
3.1.6 Testicoli e dotti deferenti	p. 28
3.1.7 Ovaie e ovidutti	p. 30

3.1.8	Grosso intestino	p. 33
3.1.9	Piccolo intestino	p. 37
3.1.10	Cistifellea	p. 43
3.1.11	Milza	p. 45
3.1.12	Pancreas	p. 47
3.1.13	Stomaco e piloro	p. 49
3.1.14	Esofago	p. 54
3.1.15	Fegato	p. 56
3.1.16	Corpi adiposi e cavità celomatica	p. 58
3.2	Analisi statistica	p. 59

DISCUSSIONE

p. 63

CONCLUSIONI

p. 67

BIBLIOGRAFIA

Bibliografia p. 69

Webgrafia p. 73

Strumenti d'indagine

RINGRAZIAMENTI

p. 75

INTRODUZIONE

1.1 RUOLO DEI RETTILI COME PETS

L'uomo ha instaurato con i rettili, così come ha già fatto in linea generale con le altre specie animali, un rapporto che può essere suddiviso in due grandi tipologie: ci sono persone, infatti, che li considerano veri e propri pets e altre che li allevano a solo scopo commerciale.

È utile ricordare che per potersi accreditare il titolo di “pet”, un animale deve assumere un ruolo molto importante all'interno della famiglia, ad esempio come animale da guardia e soprattutto da compagnia; nel caso dei rettili, però, questa definizione, per oggettive valutazioni, risulta di difficile comprensione, ma se un proprietario considera come pet il proprio rettile significa che intrinsecamente gli ha attribuito questo titolo (*Mader & Mader-Weidner, 2006*).

Molti di questi animali, tuttavia, nelle abitazioni private vengono usati più a scopo ornamentale o decorativo che come veri e propri animali da compagnia, infatti sono “comodi” e non richiedono tutte le cure e le attenzioni di cui necessitano gli altri pet più comuni.

Molto spesso, inoltre, i proprietari di rettili sono malvisti ed in particolare se lo sono di serpenti, perché nel retaggio di alcune religioni questi animali riflettono un simbolismo negativo (*Mader & Mader-Weidner, 2006*).

Per quanto riguarda il commercio dei serpenti, è bene precisare che esistono varietà di specie e sottospecie la cui selezione genetica ha portato ad ottenere animali con livree dai colori più stravaganti e vari (i cosiddetti “morph”) che fanno innalzare il loro valore economico anche oltre le migliaia di euro.

Esistono poi erpetofili che si occupano anche di centinaia di specie diverse contemporaneamente in collezioni private o negli zoo.

Infine ci sono gli allevamenti specifici per ottenere pellame in cui soprattutto i serpenti e i cocodrilli sono tenuti a solo scopo commerciale, quindi non assumendo di certo un valore maggiore di quello che un allevatore di animali da reddito può avere per i suoi animali.

A seguito di quanto detto è chiaro come l'elevato valore commerciale di alcuni di questi animali, e l'affetto con cui vengono accuditi dai loro proprietari, hanno comportato un aumento della richiesta di prestazioni mediche specialistiche da parte dei veterinari (*Mader & Mader-Weidner, 2006*).

1.2 IMAGING DEI RETTILI

Come per le altre specie oggetto di studio della medicina veterinaria, la diagnostica per immagini anche per i rettili si è dimostrata un valido mezzo per poter indagare in maniera non invasiva il corpo di questi animali.

Esistono numerosi studi che si servono di tomografia computerizzata (CT), ultrasonografia (US) e radiologia (Rx) per studiare rettili quali ad esempio tartarughe, iguane e serpenti, tuttavia tra i rettili solo una piccola parte è dedicata a questi ultimi.

Le specie di rettili più studiate sono le tartarughe marine appartenenti alla specie *Caretta caretta* e le iguane (*Iguana iguana*).

Gli studi effettuati mediante CT nelle *Caretta caretta*, hanno messo in evidenza come questa tecnica diagnostica risulti efficace sia nel valutare lesioni ossee, meningei, vascolari e parenchimatose della testa (*Arencibia et al, 2006*), che alterazioni della colonna vertebrale e della cavità celomatica, soprattutto a carico dei polmoni (*Valente et al, 2007 a*).

Un ulteriore lavoro condotto nelle tartarughe marine appartenenti alla specie *Lepidochelys kempii* sottoposte a terapie riabilitative (*Solano et al, 2008*) ha dimostrato come anche la scintigrafia possa essere utile per diagnosticare diversi tipi di patologie ossee.

Tra le pubblicazioni che riguardano l'iguana ne esiste uno (*Zotti et al, 2004*) che mette in relazione il peso degli animali, il sesso e le malattie metaboliche dell'apparato scheletrico con la densità minerale delle ossa della testa, della colonna lombare e dei femori tramite la densitometria ossea (DXA) che, tra l'altro, si è dimostrata la tecnica più efficace per valutare questi parametri assicurando il minimo stress all'animale.

Negli ofidi, a causa della loro conformazione, i raggi x trovano il loro miglior impegno nella tomografia computerizzata, utilizzata prevalentemente per riuscire a studiare il loro apparato

respiratorio spesso soggetto a patologie conseguenti al cattivo management da parte dei proprietari. In letteratura esistono ben due articoli riguardanti l'aspetto tomografico dei polmoni in diverse specie di serpenti (*Pees et al, 2007; Pees et al, 2009*), sia sani che ammalati, i quali dimostrano come la CT sia il mezzo più affidabile per indagare questo apparato dato che la radiologia, l'ultrasonografia e l'endoscopia non riescono a fornire indicazioni utili. Tuttavia, nello studio condotto sul *P. molurus* (*Pees et al, 2007*) è messo in evidenza come non esista una stretta correlazione tra la reale espansione e gravità della patologia, e la relativa immagine tomografica.

Per quanto riguarda la tecnica ecografica, una ricerca preliminare ha riscontrato come essa abbia trovato largo impiego in molte specie di rettili, ma non sei serpenti.

Nell'iguana (*Holland, 2008*), nella tartaruga *Caretta caretta* (*Valente et al, 2007 b*) e nel varano (*Sainsbury e Gili, 1991*) sono stati condotti studi approfonditi sull'aspetto ultrasonografico normale della loro cavità celomatica. Sono stati proprio gli studi condotti sulle prime due specie che ci hanno fornito lo spunto per lo sviluppo del nostro lavoro: gli autori, infatti, seguendo diversi protocolli, hanno messo in relazione le immagini ecografiche con le relative immagini anatomiche suggerendo questa procedura diagnostica come tecnica veloce e non invasiva (*Holland, 2008; Valente et al, 2007 b*).

Nei serpenti, invece, la bibliografia al riguardo si è dimostrata alquanto scarsa e non esemplificativa. Il lavoro più completo, oltre a essere piuttosto datato, è stato eseguito su un numero esiguo di animali appartenenti tutti alla stessa specie (3 *Boa constrictor*), anestetizzati e successivamente sottoposti a eutanasia (*Isaza et al, 1993*). L'altro studio ecografico si focalizza esclusivamente sull'uso dell'ecografia e della radiologia con mezzo di contrasto come tecniche diagnostiche rapide e non invasive per la determinazione del sesso di questi animali (*Gnudi et al, 2009*).

1.3 OBIETTIVI DEL LAVORO

L'obiettivo di questo lavoro è mirato a fornire una descrizione dell'aspetto ecografico normale degli organi celomatici extracardiaci dei serpenti appartenenti alle specie *Python regius*, *Python molurus*, *Python curtus* e *Boa constrictor*.

Come precedentemente accennato, in bibliografia è già presente uno studio sull'aspetto ecografico normale degli organi celomatici del *Boa constrictor* (*Isaza et al, 1993*). In questo lavoro, eseguito su animali anestetizzati, è stato adottato un approccio ecografico ventrale; il nostro, invece, propone un approccio dorso-laterale su animali non trattati farmacologicamente.

Al fine di fornire una descrizione abbastanza esauriente delle diverse immagini ecografiche che abbiamo ottenuto e/o che si potrebbero ottenere durante un esame di questo tipo, sono stati descritti brevemente i relativi cambiamenti ultrasonografici dovuti alle fisiologiche variazioni stagionali e metaboliche del tratto digerente e dell'apparato riproduttivo.

In tutti gli animali sottoposti a indagine sono stati misurati: lo spessore della mucosa del colon, il diametro trasverso delle *scent glands* e lo spessore della mucosa gastrica e pilorica. Successivamente sono stati applicati dei test statistici volti a verificare se esiste una correlazione statisticamente significativa tra la lunghezza e il peso del corpo e le misure sopra citate.

MATERIALI E METODI

2.1 SPECIE TRATTATE

Le quattro specie oggetto di studio in questo lavoro sono: *Python regius*, *Python molurus*, *Python curtus* e *Boa constrictor*. I primi tre appartengono alla famiglia ***Pythonidae***, mentre il *Boa constrictor* a quella dei ***Boidae*** ¹.

2.1.1 PYTHONIDAE

I membri della famiglia *Pythonidae*, noti più comunemente come pitoni, dal greco python (πυθων), sono serpenti non velenosi che si trovano in Africa, Asia e Australia. Tra di essi ci sono alcuni dei serpenti più grandi del mondo tra cui il *Python reticulatus* e il *Python molurus*.

Sono attualmente riconosciuti 8 generi e 26 specie.

a) *Python regius*



Il pitone reale, che non riconosce alcuna sottospecie, è il più comune e il più facile da gestire tra i serpenti allevati come pets, sia per le sue dimensioni contenute per il carattere particolarmente docile.

Gli adulti generalmente non crescono più di 90-120cm di lunghezza per circa 1kg di peso anche se alcuni esemplari, raramente, hanno raggiunto i 182cm.

Le femmine sono generalmente più grandi dei maschi, sono animali che hanno un corpo abbastanza

tarchiato e una testa piccola; il colore della livrea classico è marrone-dorato con macchie nere, anche se questa specie in particolare può essere considerata la leader incontrastata per quanto riguarda il numero di morph che si possono ritrovare sul mercato.

Viene comunemente chiamato anche “pitone palla” per la sua spiccata tendenza a raggomitolarsi su se stesso e assumere appunto le sembianze di una palla.

È un animale che in natura preferisce le praterie, le savane o comunque le zone scarsamente boschive.

Le femmine sono ovovivipare e depongono fino a 11 uova piuttosto grandi che incubano sotto il terreno per 55-60 giorni; la maturità sessuale viene raggiunta a 12-13 mesi per le femmine e 6-18 mesi per i maschi ¹.

b) *Python molurus*



Il pitone moluro è tra le specie più grandi che esistano: vive in molte zone tropicali e subtropicali del sud e del sud-est asiatico. Conosciuto col nome di “pitone delle rocce indiano”, riconosce due sottospecie:

- *Python molurus molurus*;
- *Python molurus bivittatus* (o “pitone birmano”).

Il primo solitamente è più chiaro del birmano, e raggiunge una lunghezza di circa 3m, mentre il *bivittatus* può raggiungere anche i 6m con un peso superiore ai 50 kg.

Il colore della livrea varia dal più comune verde a macchie marroni, al più ricercato colore albino o granito.

Questi pitoni vivono in una vasta gamma di habitat comprese praterie, paludi, colline rocciose, boschi, valli "aperte" della giungla e fiumi: fondamentale però ci deve essere una fonte permanente di acqua. A volte si possono trovare in tane di mammiferi abbandonate, cavità degli alberi, canneti d'acqua e boschetti di mangrovie.

Si muovono con movimenti lenti e letargici anche nel loro habitat naturale, sono animali timidi che raramente scappano di fronte al pericolo; sono inoltre ottimi nuotatori e possono rimanere immersi nell'acqua per parecchi minuti, anche se non si allontanano mai troppo dalla terra ferma.

I *P. molurus* si nutrono indiscriminatamente di uccelli, rettili e mammiferi, anche se preferiscono di gran lunga quest'ultimi. Dopo un pasto abbondante il serpente limita tutte le sue attività e può rimanere senza cibarsi per periodi molto lunghi, addirittura mesi. Contrariamente alle dicerie popolari, non sono stati registrati casi in cui questo animale si sia cibato di esseri umani.

Le femmine, ovovivipare, depongono fino a 100 uova che incubano fino alla schiusa. I piccoli nascono di circa 45-60cm di lunghezza e crescono molto rapidamente.

Questi serpenti, le cui dimensioni in cattività rimangono più ridotte, vengono comunemente allevati come pets esotici; come le altre specie, anche il moluro ha subito numerosi cambiamenti genetici per quanto riguarda il colore della sua livrea, tanto che, proprio per questo motivo, il *P. molurus bivittatus* può essere facilmente confuso con il *Python sebae* che in molti paesi, compresa l'Italia, è illegale possedere ¹.

c) *Python curtus*



Il *Python curtus* è un pitone caratterizzato da una struttura tozza, da cui deriva appunto il nome, e da una livrea con disegni sempre irregolari e colori che vanno dal marrone chiaro al marrone scuro, dal giallo-arancio al rosso.

La pelle del *P. curtus* al tatto è liscia e non presenta le classiche carenature delle

squame che si possono osservare negli altri pitoni.

Le sue dimensioni vanno dai 20-30cm dei cuccioli sino a raggiungere i 180cm in alcune femmine, ma solitamente non supera i 150cm.

Esistono tre sottospecie di questo serpente:

- *Python curtus curtus* (nero-marrone e grigio con predominanza del nero; testa gialla o marrone scuro);
- *Python curtus brongersmai* (rosso acceso rubino con macchie gialle variabili; testa grigia o rossa);
- *Python curtus breitenstini* (marrone e arancio; testa gialla).

L'habitat di questo serpente è rappresentato dalle foreste pluviali dove si può trovare in acquitrini, paludi e lungo le rive dei fiumi; è un animale che vive a terra e una volta che ha scelto la sua dimora difficilmente la cambia.

Sono ovovivipari, le femmine raramente depongono più di una dozzina di uova di grandi dimensioni che “covano” per un periodo di 2,5-3 mesi.

I *P. curtus* vengono utilizzati dall'uomo come pets esotici e, data la caratteristica della loro pelle, anche e forse soprattutto per la produzione di pelletteria pregiata¹⁻².

2.1.2 **BOIDAE**

I boidi sono una famiglia di serpenti non velenosi che si possono trovare in America, Africa, Europa, Asia e alcune isole del Pacifico. Sono serpenti relativamente primitivi, gli adulti sono di medie-grandi dimensioni, con le femmine più grandi dei maschi.

Sono attualmente riconosciute 2 sottofamiglie con 8 generi e 43 specie.

Boa constrictor



Il *B. constrictor* è un animale dalla struttura molto robusta, può arrivare oltre i 4m di lunghezza, a seconda del territorio a sua disposizione, e superare i 20kg di peso.

Le dimensioni e il peso di questo animale variano molto in base alla

sottospecie considerata e all'habitat di provenienza: gli animali insulari si presentano generalmente più piccoli degli altri.

Esiste un chiaro dimorfismo sessuale in questa specie con le femmine che sono molto più grandi dei maschi, sia in lunghezza che in circonferenza, inoltre molti allevatori sostengono che i due sessi si possano distinguere anche in base alla livrea della coda, anche se ciò non è mai stato scientificamente dimostrato.

La colorazione del *Boa constrictor* può variare notevolmente, tuttavia sono generalmente di colore marrone, grigio o color crema che viene miscelato col bruno-rossastro sempre più

procedendo verso la coda: proprio per questo motivo il *B. constrictor constrictor* è chiamato comunemente “boa coda rossa”.

Come le altre specie trattate, anche per questo animale esiste una notevole varietà di colori oltre a quelli “standard”.

Tra tutte le 10 sottospecie di questo serpente, il *B. constrictor constrictor* e il *B. constrictor imperator* sono senza dubbio le più comuni sul mercato.

Il boa, dopo il *Python reticulatus*, è il serpente che viene più utilizzato per la produzione di pellame pregiato per la creazione di accessori di abbigliamento di grande pregio ¹ .

2.2 PROCEDURE ANATOMICHE

Data la variabilità inter- e intraspecifica delle specie analizzate si è reso necessario un approfondimento anatomico preliminare.

Tutte le procedure anatomiche sono state effettuate presso la Sala Necroscopica della Facoltà di Medicina Veterinaria dell'Università degli Studi di Padova.

Gli studi anatomici sono stati tutti eseguiti su cadaveri di animali, di cui non sempre si sapeva con certezza la causa del decesso, gentilmente forniti da privati e allevatori. Nessun animale, dunque, è stato soppresso a tale scopo e di conseguenza è logico che alcuni di essi presentavano organi patologici.

Nella Tabella 1 è riportato il numero degli animali sottoposti alle procedure anatomiche suddivisi per specie e sesso.

Tabella n°1

Numero di soggetti maschi, femmine, e totale degli animali, suddivisi per specie, in cui sono state effettuate le procedure anatomiche:

specie	numero di maschi	numero di femmine	totale animali
<i>Python regius</i>	3	3	6
<i>Python molurus</i>	3	1	4
<i>Python curtus</i>	3	7	10
<i>Boa constrictor</i>	1	2	3

I cadaveri sono stati conservati alla temperatura di -20° C al massimo per un mese prima dello studio anatomico.

Tutte le dissezioni anatomiche effettuate sono state documentate con immagini fotografiche di ciascuno degli apparati, compresi i vasi sanguigni, e successivamente ogni struttura è stata isolata e denominata secondo la nomenclatura delle più recenti pubblicazioni anatomiche (*Van Onderwijs & En Wetenschappen, 1951; Van Bourgondien & Bothner, 1969; O'Malley, 2005; Zippel et al, 2001; Funk, 2006*).

Alcune procedure sono state eseguite su animali scongelati e dissezionati, altri, invece, sono stati analizzati ancora congelati mediante delle sezioni longitudinali e trasversali di circa 0,5 cm.

Per effettuare tali sezioni anatomiche abbiamo utilizzato una sega a nastro ^a in dotazione alla Sala Necroscopica.

Le immagini fotografiche inserite in questo lavoro sono state tutte ottenute mediante le succitate procedure.

2.3 PROCEDURE DIAGNOSTICHE ECOGRAFICHE

L'esame ultrasonografico si è svolto per quasi tutti gli animali presso il Dipartimento di Scienze Cliniche Veterinarie della Facoltà di Medicina Veterinaria dell'Università degli Studi di Padova. In determinate circostanze, però, l'esame si è svolto nelle abitazioni dei proprietari stessi mediante l'utilizzo di un ecografo portatile^b.

Questo studio è stato effettuato, su animali sottoposti a visita clinica, previa autorizzazione del Comitato Etico 21 dell'Università degli Studi di Padova (CEASA): protocollo n°41060 approvato il 12 luglio 2010.

Nella Tabella 2 è riportato il numero degli animali sottoposti a ecografia suddivisi per specie, sesso e maturità sessuale.

Tabella n°2

Numero di maschi, femmine, soggetti non sessualmente maturi e totale degli animali, suddivisi per specie, in cui è stato eseguito l'esame ecografico:

specie	numero di maschi	numero di femmine	numero di animali sessualmente immaturi	totale animali
<i>P. regius</i>	7	8	1	16
<i>P. molurus</i>	5	4	1	10
<i>P. curtus</i>	5	7	/	12
<i>B. constrictor</i>	4	4	/	8

La valutazione di questi soggetti è avvenuta in due momenti differenti: la prima tra luglio e settembre 2010 nella quale sono stati analizzati 20 animali (10 *P. regius*, 3 *P. molurus*, 4 *P. curtus* e 3 *B. constrictor*), la seconda, in pieno periodo riproduttivo, tra ottobre e novembre dello stesso anno in cui ne sono stati analizzati 26 (6 *P. regius*, 7 *P. molurus*, 8 *P. curtus* e 5 *B. constrictor*).

Per ciascun animale, prima di procedere con l'indagine ecografica, sono stati raccolti: anamnesi (quando era possibile), peso, stato fisico, tempo trascorso dall'ultimo pasto e stato riproduttivo.

La temperatura della stanza dove si è svolto l'esame è sempre stata tenuta intorno ai 27° C, in alcuni casi è stato utilizzato un tappetino riscaldante su cui far appoggiare i serpenti durante lo svolgimento dell'esame.

Durante l'indagine ecografica non si è mai reso necessario l'uso di tranquillanti e/o sedativi, e questo ha permesso di non sottoporre gli animali a procedure anestesologiche, riducendo quindi il rischio di possibili complicazioni, e di evitare possibili artefatti, descritti nei mammiferi (es. megaesofago e splenomegalia), dovuti all'utilizzo di questi farmaci.

Nei casi in cui gli animali si sono dimostrati troppo aggressivi abbiamo provveduto all'utilizzo di un sacco di cotone (sacco di juta) per evitare traumi sia agli animali stessi che agli operatori.

L'esame ultrasonografico, durato tra i 15 e i 30 minuti, si è svolto in maniera standardizzata per tutti gli animali. È sempre stato seguito lo stesso approccio dorso-laterale, procedendo in direzione caudo-craniale partendo dalla coda. Per tutti gli organi, inoltre, abbiamo proceduto con l'analisi sia mediante scansione longitudinale che trasversale.

Le immagini sono state ottenute con una sonda lineare da 6-10 MHz connessa a un ecografo commerciale^c. La frequenza della sonda è stata regolata durante l'ecografia per ottimizzare la qualità delle immagini: nei *P. regius*, i più piccoli, è stata utilizzata una frequenza fissa di 10 MHz, mentre nelle altre tre specie la frequenza è stata modificata secondo la necessità tra 6 e 10 MHz.

Non tutti gli organi della cavità celomatica degli ofidi sono stati analizzati in questo studio. Ghiandole surrenali, timo e tiroide perché di dimensioni ridotte e di difficile localizzazione; il cuore in quanto in letteratura sono già presenti studi specifici (*Schillinger et al, 2006; Snyder et al, 1999*).

Procedendo in ordine caudo-craniale, le strutture anatomiche sottoposte a indagine ecografica sono state le seguenti: scent glands, emipeni, vagina, cloaca, reni e ureteri, testicoli e dotti deferenti, ovaie e ovidutti, grosso intestino, piccolo intestino, cistifellea, milza, pancreas, stomaco e piloro, fegato, esofago e corpi adiposi.

2.4 PROCEDURE STATISTICHE

L'analisi statistica di questo lavoro è stata eseguita per standardizzare il più possibile alcuni parametri ecografici di riferimento al fine di dar loro un'utilità pratica nella clinica veterinaria.

Per ogni animale ecografato sono state prese, con lo stesso ecografo, le misure che poi sono state utilizzate a questo scopo.

Il peso corporeo e la lunghezza del corpo, considerata dalla testa alla cloaca, sono stati correlati con il diametro trasversale delle *scent glands*, con lo spessore della parete del colon, dello stomaco e del piloro.

Nella tabella 3 sono riportate le medie relativi al peso corporeo e alla lunghezza degli animali esaminati suddivisi per specie.

Tabella n°3.

Media dei pesi corporei e della lunghezza degli animali suddivisi per specie:

specie	numero	peso corporeo (kg)	lunghezza (cm)
<i>P. regius</i>	16	1.3±0.5	117±33.4
<i>P. molurus</i>	10	11.6±11.3	238±92.7
<i>P. curtus</i>	12	4.6±1.7	137±40.1
<i>B. constrictor</i>	8	3.7±2.7	185±69.8

Successivamente abbiamo provveduto alla raccolta delle dimensioni dei succitati organi per poter fornire valori standard da poter essere utilizzati come riferimento (Tabelle 5a e 5b).

Per testare la normalità della misura di distribuzione delle strutture anatomiche sono stati utilizzati metodi grafici (istogrammi e tracciati Q-Q) e lo Shapiro-Wilk test.

Tutti i parametri che mostravano una distribuzione normale sono stati valutati usando sia la regressione lineare che il test di correlazione di Pearson, mentre per quelli che non la mostravano è stato adottato il test di Spearman.

Tutte le analisi sono state eseguite con un software commerciale^d ed è stato usato come limite di significatività P value < 0.05.

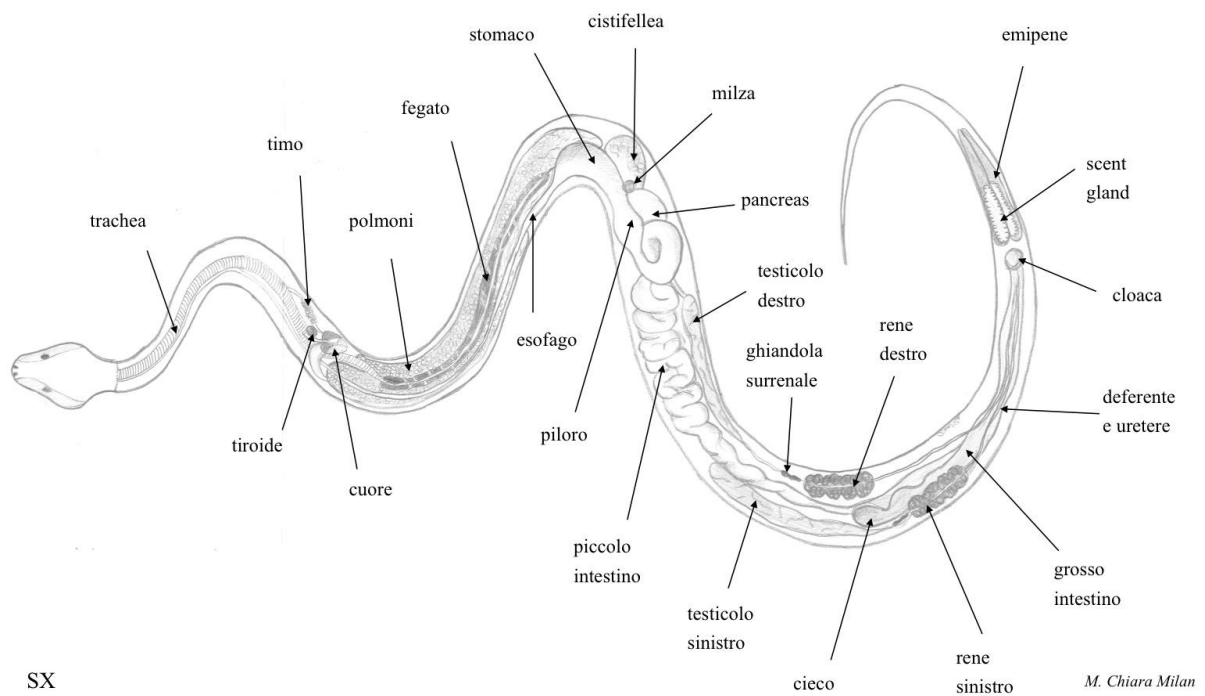
RISULTATI

3.1 DESCRIZIONE ANATOMICA ED ECOGRAFICA

La descrizione degli organi segue lo stesso ordine caudo-craniale effettuato durante l'esame ecografico.

In Figura 1 è schematizzata l'anatomia topografica degli organi della cavità celomatica di un maschio di *B. constrictor*.

Figura 1



Disegno schematico dell'anatomia topografica degli organi della cavità celomatica di un maschio di *B. constrictor*

3.1.1 Scent glands

Le *scent glands*, o ghiandole anali, sono strutture pari di forma ovalare situate a livello della coda, subito caudalmente alla cloaca (Fig.1). La loro funzione consiste nel secernere un liquido maleodorante utilizzato dall'animale per marcare il territorio, o come difesa.

Sono organi che si presentano ricoperti da una parete spessa di tessuto connettivo che dà attacco ad un muscolo il quale sembra avere funzione di comprimere la ghiandola per farne uscire il secreto (*Young et al, 1999*).

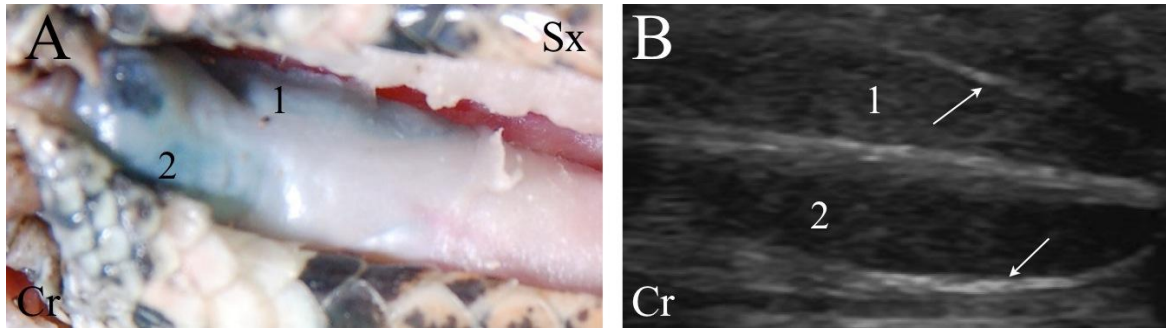
La localizzazione delle *scent glands* varia leggermente a seconda del sesso dell'animale: nel maschio sono dorsali agli emipeni e ventrali all'aorta (*Van Bourgondien & Bothner, 1969*), mentre nella femmina sono più prominenti e occupano quasi tutto il terzo craniale della coda (*Young et al, 1999*), si trovano ventralmente al termine dell'aorta dorsale (*Van Bourgondien & Bothner, 1969*) e dorsalmente alla vena caudale, utilizzata, negli animali non troppo piccoli, per i prelievi di sangue e per le procedure anestesologiche (*Zippel et al, 2001*).

Entrambe le *scent glands* sono state identificate in tutti gli animali sottoposti a ecografia. Sono identificabili come strutture ipoecogene rispetto ai muscoli circostanti, con un'ecostruttura non omogenea e abbastanza grossolana (Figg.2 e 3).

In scansione longitudinale si presentano allungate (Fig.2), mentre in scansione trasversale appaiono rotondeggianti (Fig.3). Appaiono circondate da una linea iperecogena, più evidente in scansione longitudinale, che probabilmente rappresenta la capsula di tessuto connettivo che le riveste (Fig.2).

Nei maschi, inoltre, è possibile distinguere gli emipeni dalle *scent glands* in quanto queste ultime hanno un'ecogenicità minore e un'ecostruttura più grossolana rispetto ai primi (Figg.3 e 4).

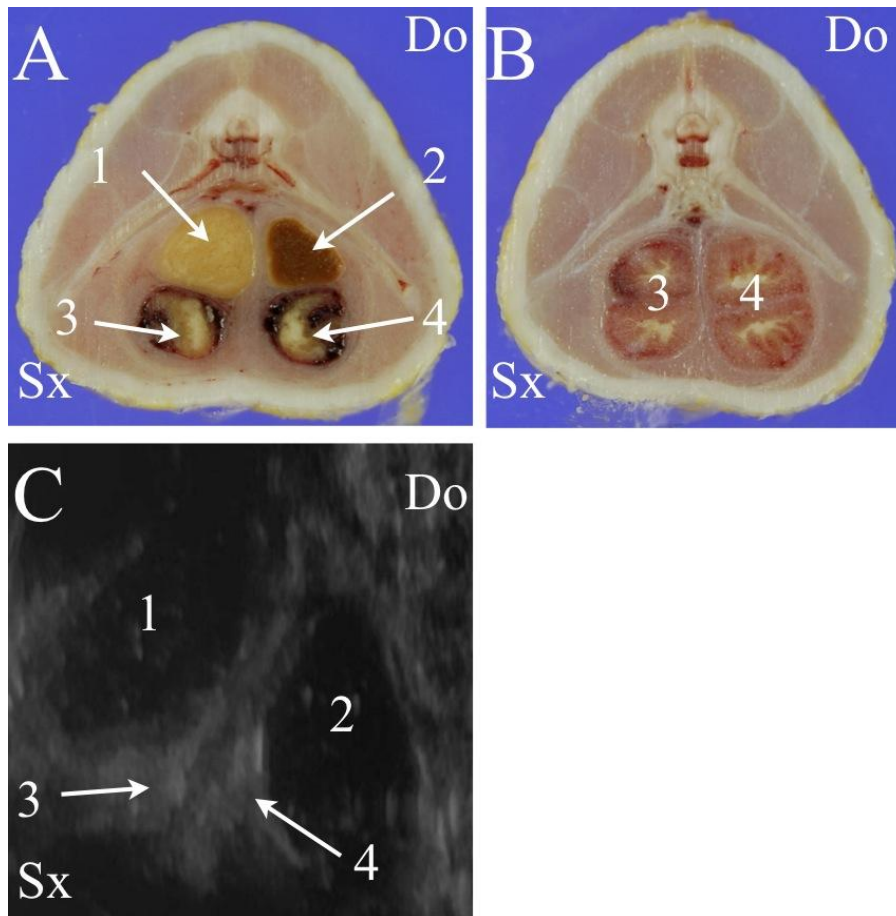
Figura 2: *scent glands* in scansione longitudinale



A. particolare delle *scent glands* un maschio di *B. constrictor* B. immagine ecografica longitudinale delle *scent glands* di un maschio di *P. regius*. Le frecce indicano le linee iperecogene che presumibilmente corrispondono alla capsula di tessuto connettivo

1. *scent gland* sinistra 2. *scent gland* destra

Figura 3: emipeni e *scent glands* in scansione trasversale



A-B sezione anatomica trasversale della coda di un maschio di *P. molurus* (B caudale rispetto ad A) C. immagine ecografica trasversale della coda di un maschio di *P. curtus*

1. *scent gland* sinistra 2. *scent gland* destra 3. emipene di sinistra 4. emipene di destra

3.1.2 Emipeni

Gli emipeni sono gli organi riproduttori maschili situati nella parte ventrale della coda ventralmente alle *scent glands* che appaiono di dimensioni decisamente maggiori (Fig.1). Irrorate dall'aorta ventrale, sono strutture pari nelle quali s'inserisce caudalmente un muscolo retrattore, e presentano spine e spicole (*ridges*) che permettono loro di rimanere nella cloaca della femmina durante l'accoppiamento: quest'ultimo, della durata variabile tra le 2 e le 20 ore, prevede l'uso di uno solo dei due emipeni (O'Malley, 2005).

All'esame ecografico gli emipeni sono stati facilmente identificati in tutti gli animali mediante la scansione longitudinale (Fig.4), mentre in scansione trasversale (Fig.3) sono risultati meno evidenti a causa dello scarso contatto tra la sonda e il corpo dell'animale in conseguenza della sezione circolare e del piccolo diametro della coda dello stesso.

Questi organi in trasversale appaiono come due strutture ecogeniche circolari posizionate ventralmente o lateralmente alle *scent glands* rispetto alle quali, in tutti gli animali, apparivano significativamente di più piccole dimensioni (Fig.3).

In longitudinale sono visibili come due linee ecogeniche all'interno di due anecogene (Fig.4).

3.1.3 Vagina

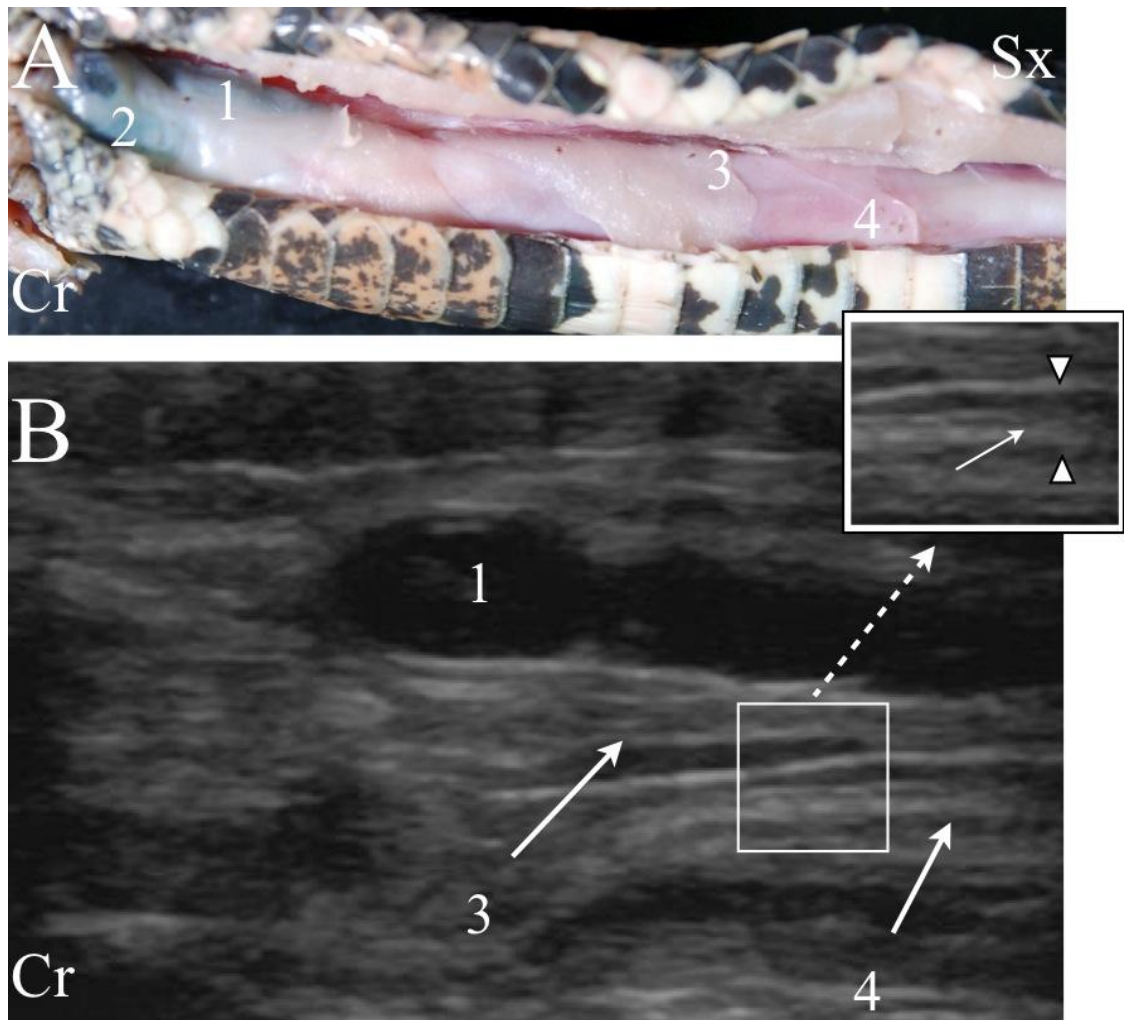
La vagina, organo riproduttore femminile, è una struttura impari che giace subito ventralmente alla cloaca (Blackburn, 1998) e s'immette nell'urodeo (Fig.1): prende rapporto dorsalmente con il colon e il coprodeo e lateralmente con gli ureteri (Fig.5).

Durante l'indagine ecografica la vagina è stata identificata in 4 femmine di *P. regius*, 3 femmine di *P. curtus*, e in un'unica femmina di *B. constrictor*.

Sia in scansione longitudinale che in trasversale si presenta come un organo cavo ripieno di fluido anecogeno (Fig.5).

In particolare risulta meglio identificabile in scansione trasversale subito ventralmente al colon: in questo caso assume una caratteristica forma a otto e le pareti risultano spesse (Fig.5).

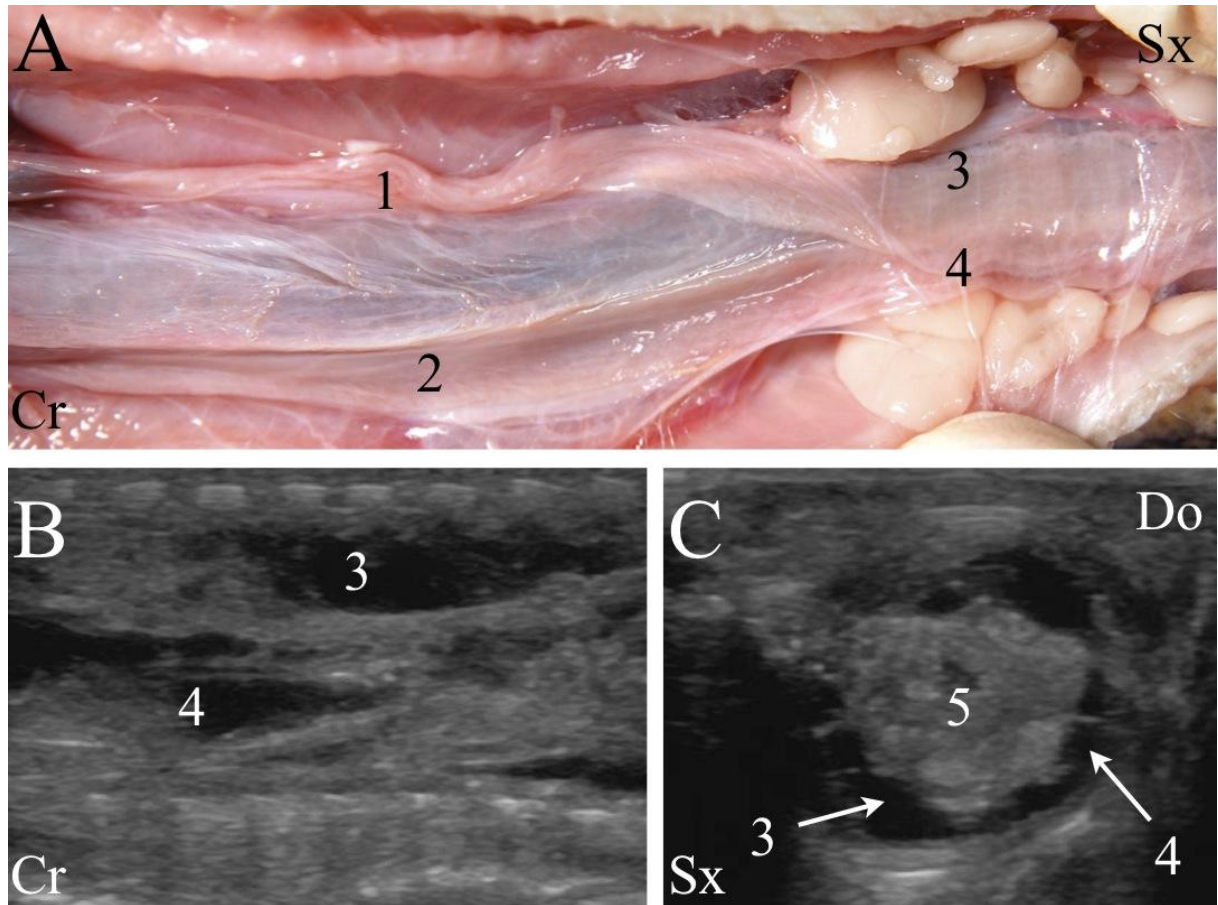
Figura 4: coda di un maschio



A. sezione anatomica longitudinale della coda di un maschio di *B. constrictor* B. immagine ecografica longitudinale della coda di un maschio di *P. curtus*. Nell'ingrandimento le punte di freccia indicano i muscoli che sorreggono gli emipeni, la freccia indica l'emipene.

1. *scent gland* sinistra 2. *scent gland* destra 3. emipene di sinistra 4. emipene di destra

Figura 5: coda di una femmina



A. sezione anatomica longitudinale a livello della cloaca di una femmina di *P. regius* B. immagine ecografica longitudinale della vagina di una femmina di *P. regius* C. immagine ecografica trasversale della vagina di una femmina di *P. regius*

1. ovidutto di sinistra 2. ovidutto di destra 3. vagina di sinistra 4. vagina di destra 5. coprodeum

3.1.4 Cloaca

La cloaca rappresenta la giunzione di urodeo, coprodeo e proctodeo ed è il limite posteriore del corpo; dopo di essa inizia la coda (Fig.1). Le feci vengono eliminate attraverso il coprodeo (camera anteriore); nell'urodeo (camera mediana) sboccano gli apparati urinario e genitale, mentre il proctodeo (camera posteriore) è una zona mista tra secrezioni digestive ed escretive di varia natura (*Funk, 2006*).

In tutti gli animali, la cloaca è stata identificata immediatamente craniale alla cloaca.

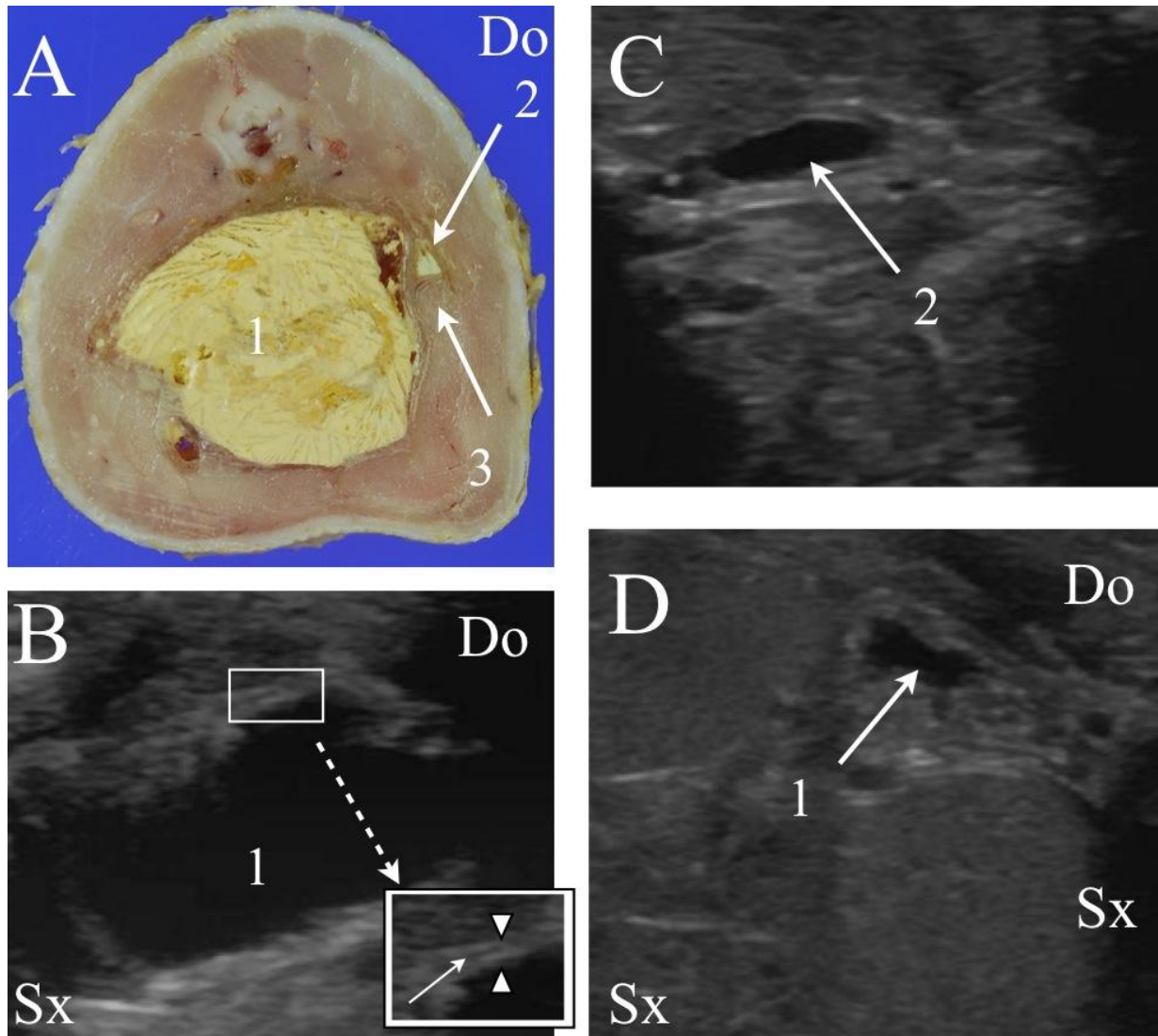
La parete di questa struttura è composta di tre strati: uno esterno iperecogeno, uno intermedio anecogeno o lievemente ecogeno e uno interno iperecogeno (Fig.6).

In scansione trasversale la forma e l'aspetto globale della parete della cloaca varia con il contenuto: nei soggetti nei quali era piena di urina e feci si presentava di forma rotondeggiante con una parete sottile, mentre in quelli che avevano una cloaca limitatamente ripiena di liquido la parete era irregolare e più densa (Fig.6).

In scansione longitudinale la costante presenza di fluido all'interno della cloaca ne permetteva la sua visualizzazione ottimale (Fig.7).

Non sono state rilevate differenze interspecifiche nell'aspetto ultrasonografico di quest'organo.

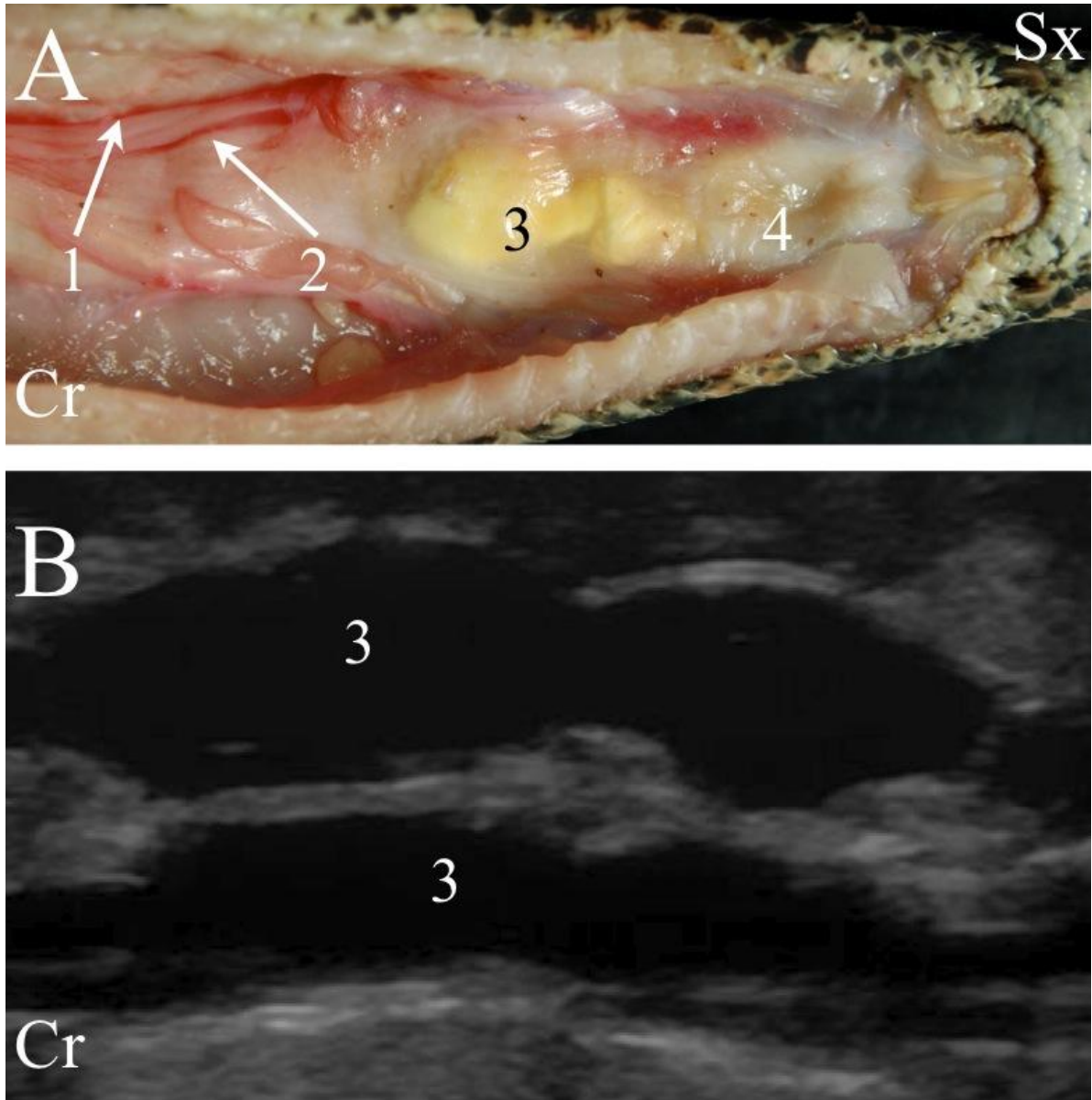
Figura 6: cloaca in scansione trasversale



A. sezione anatomica trasversale della cloaca di un maschio di *P. molurus* B. immagine ecografica trasversale della cloaca, repleta di urina, di una femmina di *P. molurus*. Nell'ingrandimento le punte di freccia indicano le linee esterne iperecogene la freccia indica la linea interna ipoecogena. C. dettaglio dell'uretere di un *P. regius* D. immagine ecografica trasversale della cloaca vuota di un maschio di *P. curtus*

1. urodeo 2. uretere 3. dotto deferente

Figura 7: cloaca in scansione longitudinale



A. sezione anatomica longitudinale a livello della cloaca di un maschio di *B. constrictor* B. immagine ecografica longitudinale della cloaca di un maschio *P. regius*

1. uretere 2. deferente 3. urodeo 4. coprodeo

3.1.5 Reni e ureteri

I reni, situati dorsolateralmente nella parte posteriore del corpo, si presentano come organi allungati di forma approssimativamente ovalare, composti da un alto numero di lobuli variabile tra 25 e 30; non presentano una corticale e una midollare ben distinte, né un bacinetto renale (O'Malley, 2005; Divers et al, 1999). Il polo caudale del rene di sinistra è in genere molto caudale, si trova più o meno nel quarto caudale dell'animale, mentre il polo caudale del destro comincia qualche centimetro più cranialmente del polo craniale del sinistro (Fig.1). Il rene di sinistra è in rapporto medialmente con il colon; quello di destra, invece, medialmente con il colon e il cieco nella porzione più caudale (solo con il colon nel *P. regius*) e con il piccolo intestino nella sua porzione più craniale (Fig.8).

I reni, insieme ai testicoli, sono collegati alla parete celomatica per mezzo di un meso all'interno del quale corrono le arterie renali (6-7 a seconda delle specie) (Fox, 1977) il deferente/ovaie e gli ureteri.

Gli ureteri, organi tubulari a parete sottile, sboccano a livello della cloaca (Fig.1) (nel maschio più caudalmente, ma sempre in posizione dorsale) mediante una papilla situata sulla sua superficie dorsale. In molti casi questa papilla, che funziona come una vera e propria valvola, viene chiusa quando si aprono i deferenti o gli ovidotti (Fox, 1977).

In molti serpenti gli ureteri si dilatano nella loro porzione terminale, soprattutto se repleti di urati, molto frequenti in questi animali, formando una specie di cisterna per l'urina simile alla vescica dei mammiferi (Fox, 1977): i serpenti, infatti, sono privi di quest'organo.

L'uretere di destra prende rapporto dorsalmente con il rene di destra, latero-medialmente con il deferente-ovaie, ventralmente nella sua porzione renale craniale col piccolo intestino e nella porzione caudale extra-renale con il colon. L'uretere di sinistra, più corto del controlaterale, ha gli stessi rapporti visti per quello di destra per quanto riguarda il rene e le ovaie, ma nella sua porzione extra-renale prende rapporto solo con il colon (Fig.9).

Il drenaggio venoso dei reni è assicurato dalle vene portali renali ed efferenti renali, di destra e di sinistra; entrambe passano medialmente al rene, e medio-lateralmente al testicolo/ovaie (Zippel et al, 2001). Questa loro particolare posizione è stata identificata molto bene durante l'ecografia, anche mediante l'uso del Color Doppler, con il vaso che s'identifica, in sezione trasversale, tra l'uretere dorsalmente e il deferente ventralmente (Fig.9).

Come nella descrizione anatomica, in ciascuno degli animali il rene sinistro è stato visualizzato ecograficamente cranialmente alla cloaca, mentre il destro era in posizione subito craniale al polo craniale del rene di sinistra. Tra gli animali che abbiamo analizzato l'unica eccezione è data dal *P. curtus* nel quale i due organi, che sono più paralleli tra di loro (Fig.8), erano visibili nella stessa scansione trasversale.

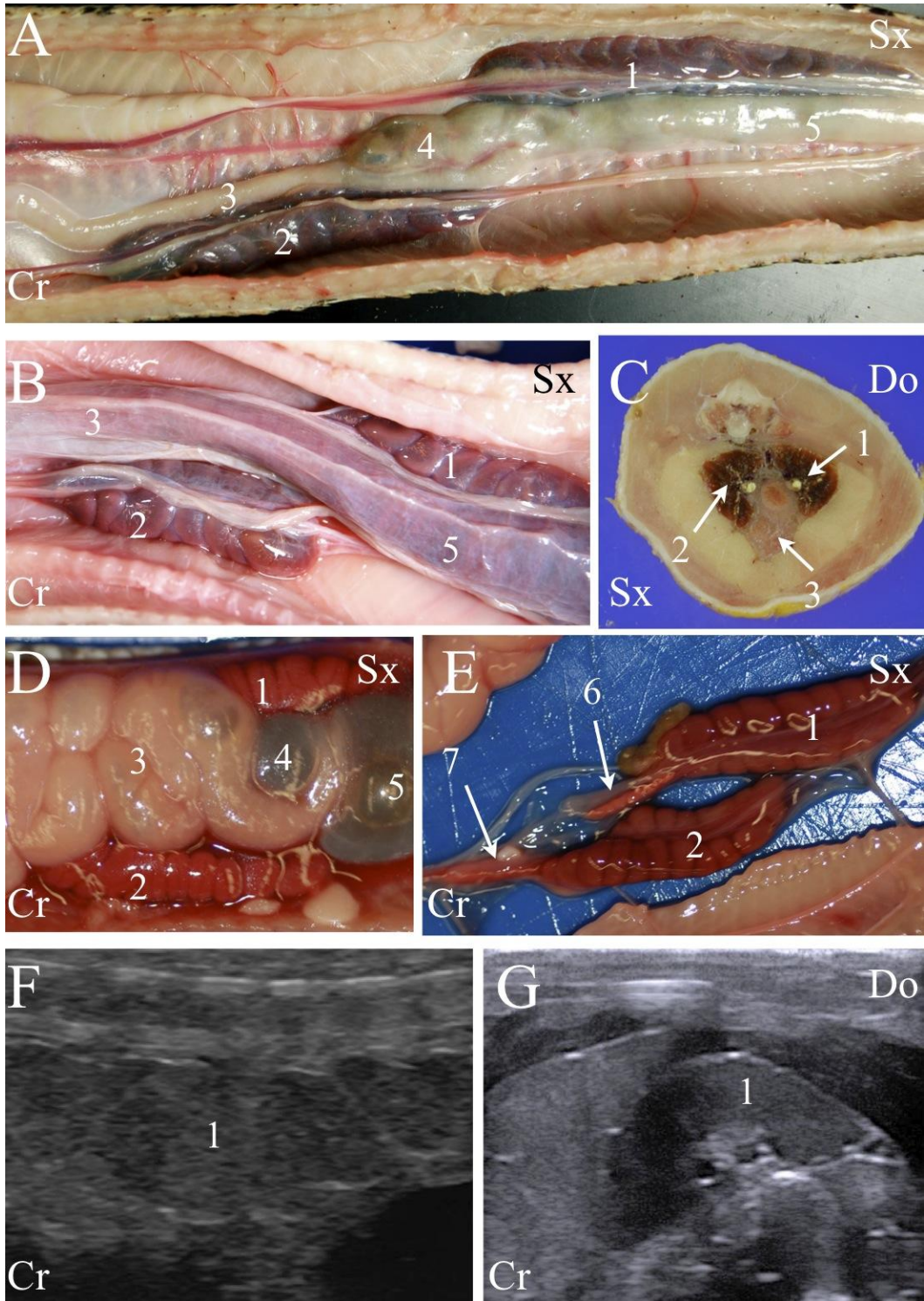
L'ecogenicità dei reni si è dimostrata molto simile a quella dei corpi adiposi, soprattutto nel *P. regius* e nel *P. molurus*, rendendone così difficoltosa l'identificazione (Fig.8).

In sezione trasversale queste strutture appaiono di forma da triangolare a ovalare, con un'ecostruttura fine molto simile a quella della corticale renale dei mammiferi (Fig.8).

In sezione longitudinale i lobuli renali qualche volta erano visibili come linee multiple iperecogene mentre le altre strutture renali si sono dimostrate difficili da identificare (Fig.8).

Per quanto riguarda gli ureteri, sono stati visualizzati, a livello cloacale (Fig.6) e medialmente al rene (Fig.9), in 2 maschi di *P. regius* e 4 *P. molurus* (2 maschi e 2 femmine) solo mediante una scansione trasversale attraverso la quale sono sempre visibili come strutture dall'aspetto rotondeggiante con una parete iperecogena. Inoltre, in alcuni soggetti, è stata rilevata un'attività peristaltica a carico di queste strutture.

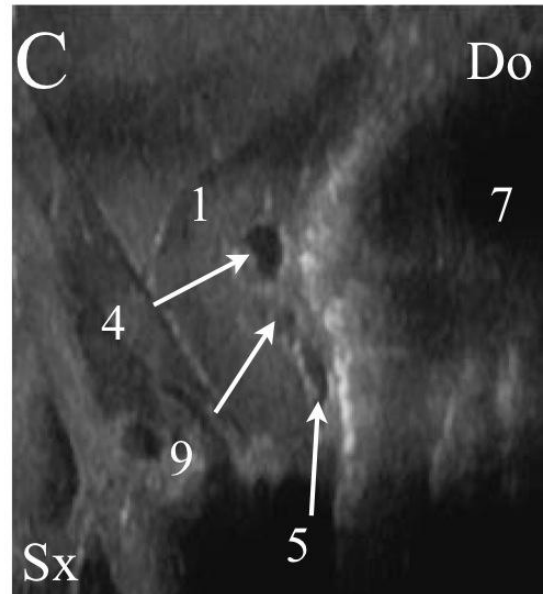
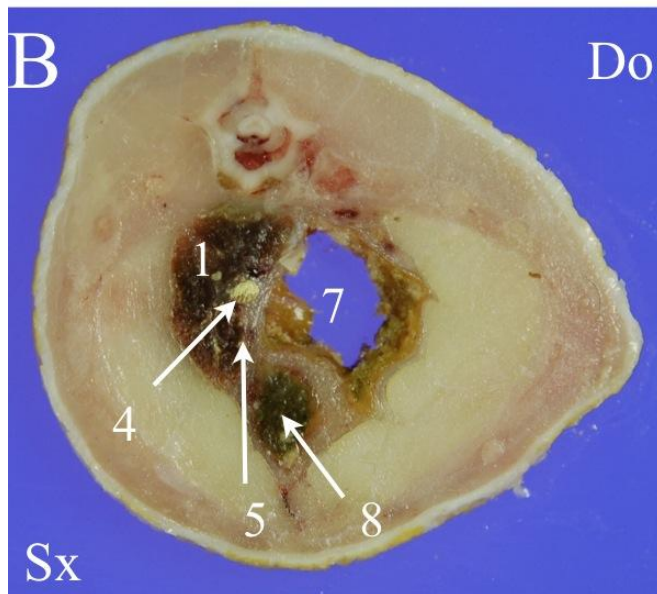
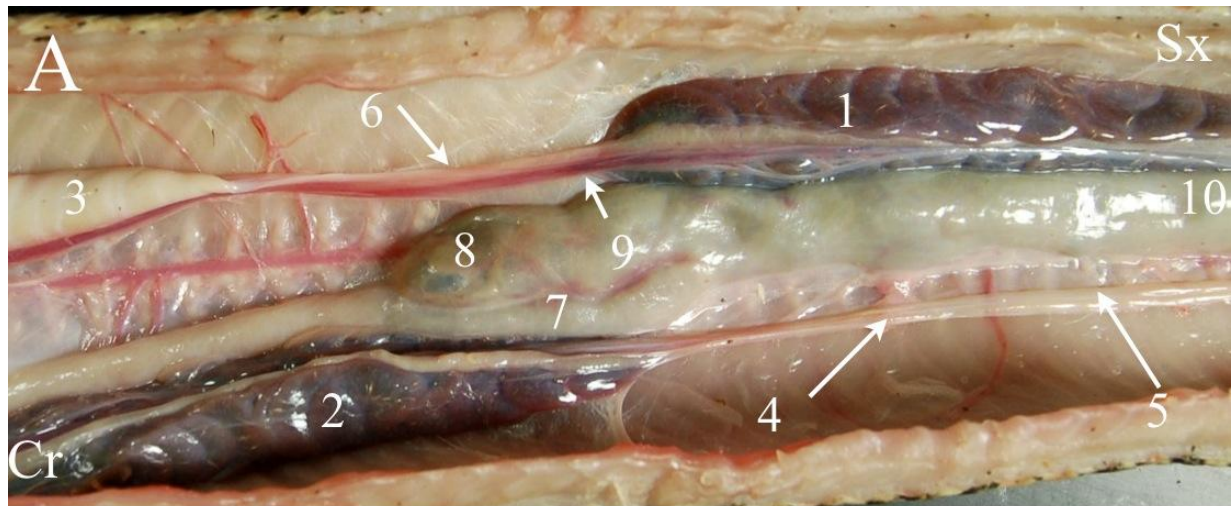
Figura 8: reni



A-B. sezione anatomica longitudinale dopo rimozione dei corpi adiposi a livello dei reni di un maschio di *B. constrictor* (A) e di una femmina di *P. regius* (B) C. sezione anatomica trasversale dei reni di un maschio di *P. molurus* D-E. sezione anatomica longitudinale dopo rimozione dei corpi adiposi a livello dei reni di un maschio di *P. curtus* (E particolare con ghiandole surrenali) F. immagine ecografica longitudinale del rene di un maschio di *P. regius* G. immagine ecografica trasversale del rene di una femmina di *P. molurus*

1. rene sinistro 2. rene destro 3. piccolo intestino 4. cieco 5. colon 6. surrene di sinistra 7. surrene di destra

Figura 9: ureteri e dotti deferenti



A. sezione anatomica longitudinale dopo rimozione dei corpi adiposi a livello della giunzione piccolo- grosso intestino di un maschio di *B. constrictor* B. sezione anatomica trasversale a livello della giunzione piccolo-grosso intestino di un maschio di *P. molurus* C. immagine ecografica trasversale del rene sinistro e del colon in un maschio *P. regius*

1. rene sinistro 2. rene destro 3. testicolo sinistro 4. uretere destro 5. deferente destro 6. deferente sinistro
7. piccolo intestino 8. cieco 9. vena efferente renale 10. grosso intestino

3.1.6 Testicoli e dotti deferenti

I testicoli si trovano sulla parte dorsale della cavità celomatica subito cranialmente al polo craniale del rene corrispondente (Fig.1). Hanno una forma allungata, sono di colore bianco-giallastro e sono situati nel terzo caudale dell'animale: quello di destra, che si trova circa a metà delle anse del piccolo intestino ed è in genere più craniale e più grande di quello di sinistra (Fig.1) prende rapporto ventralmente con le anse del piccolo intestino, la vena cava caudale, la vena efferente renale di destra e, dorsolateralmente, con le ghiandole surrenali (*Van Bourgondien & Bothner, 1969*) non visibili ecograficamente (Fig.10). Il polo craniale di quello di sinistra, invece, inizia più o meno in corrispondenza del polo caudale del testicolo di destra, mentre il polo caudale si trova a circa metà del rene di destra: si rapporta caudalmente col piccolo intestino e la vena afferente renale di sinistra (Fig.10).

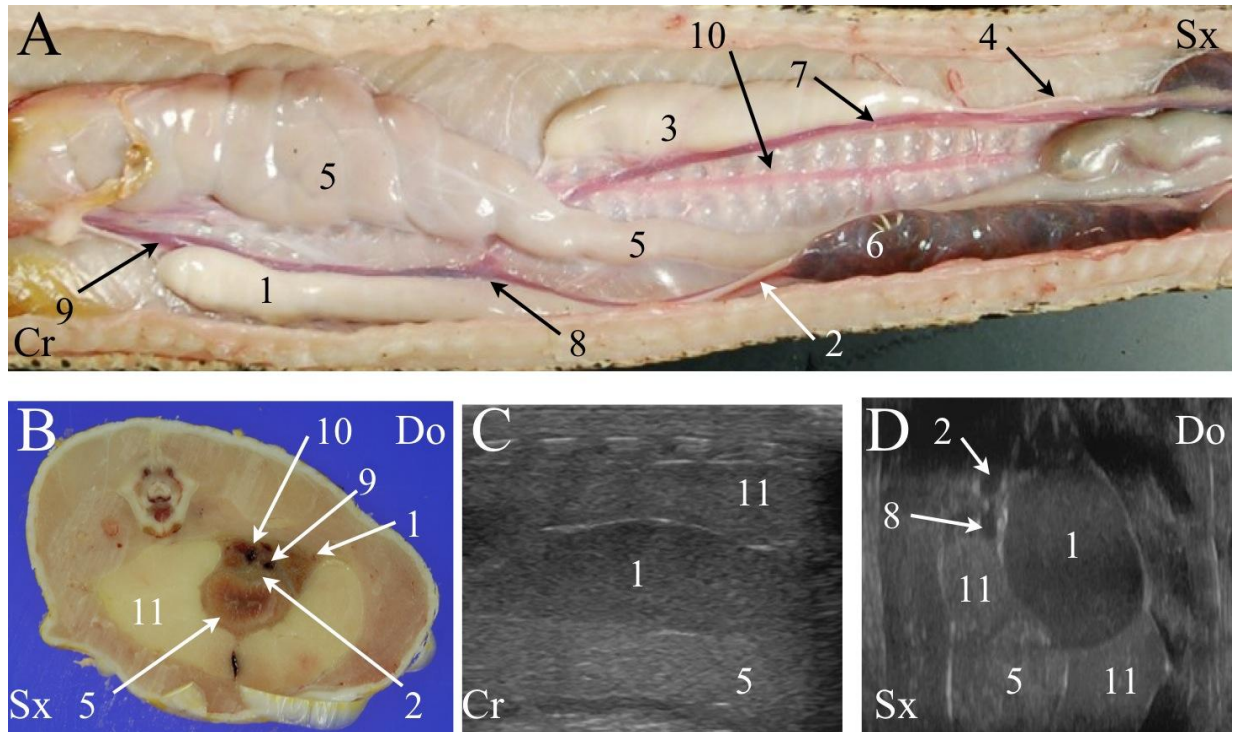
I dotti deferenti, destro e sinistro, nascono rispettivamente dai poli caudali dei due testicoli corrispondenti e decorrono caudalmente all'interno dello stesso meso che raccoglie l'apparato urinario, fino a portarsi in posizione mediana dei rispettivi reni; poi, correndo parallelamente agli ureteri, giungono alla cloaca (urodeo) dove decorrono dorsalmente per giungere agli emipeni, gli organi copulatori (Figg.1 e 9).

All'esame ecografico, per quanto riguarda i testicoli, abbiamo riscontrato significative variazioni in seguito allo stato riproduttivo/maturità sessuale. Non sono stati identificati negli animali prepuberi, mentre quelli sessualmente maturi e valutati durante il periodo riproduttivo (ottobre-novembre) avevano i testicoli notevolmente più sviluppati di quelli valutati in luglio e settembre: nei primi il polo craniale del testicolo di destra raggiungeva lo stomaco mentre il polo caudale si sovrapponeva a quello craniale del testicolo di sinistra e la forma dell'organo passava da ovalare a squadrata.

In scansione trasversale i testicoli appaiono come strutture da ovali a rotonde, mentre in longitudinale sono allungati (Fig.10). Questi organi mostrano un'ecostruttura fine, molto simile a quella dei corpi adiposi, ma con un'ecogenicità minore (Fig.10).

Il dotto deferente e la vena efferente renale sono visibili medialmente al testicolo (dorsalmente durante il periodo riproduttivo a causa del suo ingrossamento), con il deferente laterale e la vena mediale. È stato utilizzato il Color Doppler per differenziare la vena efferente renale dal dotto deferente, infatti in quest'ultimo non è visibile alcun flusso (Fig.9).

Figura 10: testicoli



A. sezione anatomica longitudinale dopo rimozione dei corpi adiposi a livello dei testicoli di un maschio *B. constrictor* B. sezione anatomica trasversale del testicolo di destra di un maschio di *P. molurus* C. immagine ecografica longitudinale del testicolo di destra in un *P. regius* D. immagine ecografica trasversale del testicolo di destra in un maschio di *P. regius*

1. testicolo di destra 2. deferente di destra 3. testicolo di sinistra 4. deferente di sinistra 5. piccolo intestino
6. rene di destra 7. vena efferente renale di sinistra 8. vena efferente renale di destra 9. vena cava caudale
10. aorta dorsale 11. corpi adiposi

3.1.7 Ovaie e ovidutti

A seconda dello stato riproduttivo, influenzato dalla temperatura e dalla luce che agiscono per via ipotalamica (Fox, 1977), le ovaie possono trovarsi nella stessa posizione dei testicoli o possono occupare buona parte della cavità celomatica espandendosi cranialmente fino allo stomaco/cardias e caudalmente oltre il polo caudale dei reni. In linea generale, l'ovaio di destra, che prende rapporto solo col piccolo intestino, è più craniale di quello di sinistra che invece prende rapporto col piccolo intestino ventralmente e col pancreas e la cistifellea cranialmente (Fig.11).

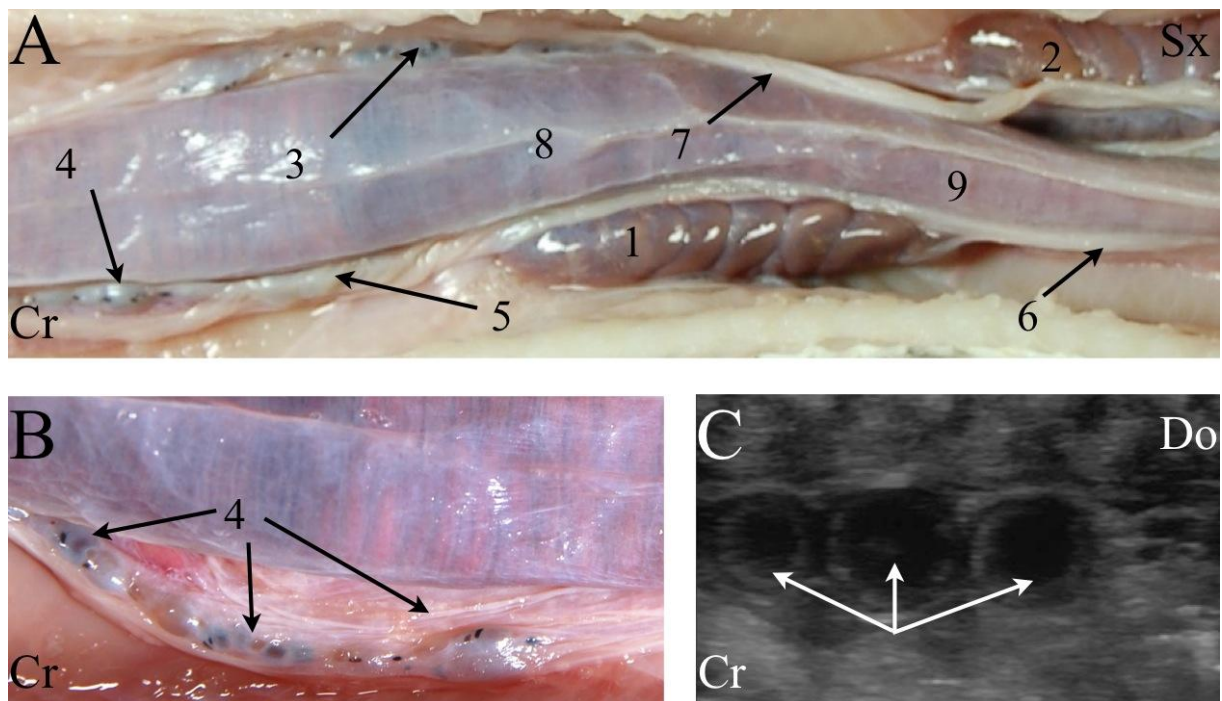
All'esame ecografico non siamo riusciti a identificare le ovaie in nessuno degli animali analizzati (probabilmente a causa del parenchima ovarico poco sviluppato), tuttavia siamo riusciti a visualizzare molto bene i follicoli (Fig.11).

Negli animali ecografati tra luglio e settembre i follicoli erano piccoli e in numero ridotto, tanto che a volte la loro visualizzazione è risultata difficoltosa, mentre in quelli valutati tra ottobre e novembre, cioè durante il periodo riproduttivo, questi, oltre a essere aumentati considerevolmente di numero, si mostravano ben sviluppati nella porzione dorsale della cavità celomatica subito cranialmente o allo stesso livello del rene corrispondente.

I follicoli appaiono come strutture multiple, anecogene, rotondeggianti, circondate da due strati di parete: quello interno anecogeno, quello esterno ecogenico (Fig.11).

È stata ecografata anche una femmina gravida di *B. constrictor* in cui abbiamo notato come le uova siano in numero estremamente elevato e come queste abbiano alterato significativamente la topografia degli organi interni (Fig.12).

Figura 11: ovaie a riposo

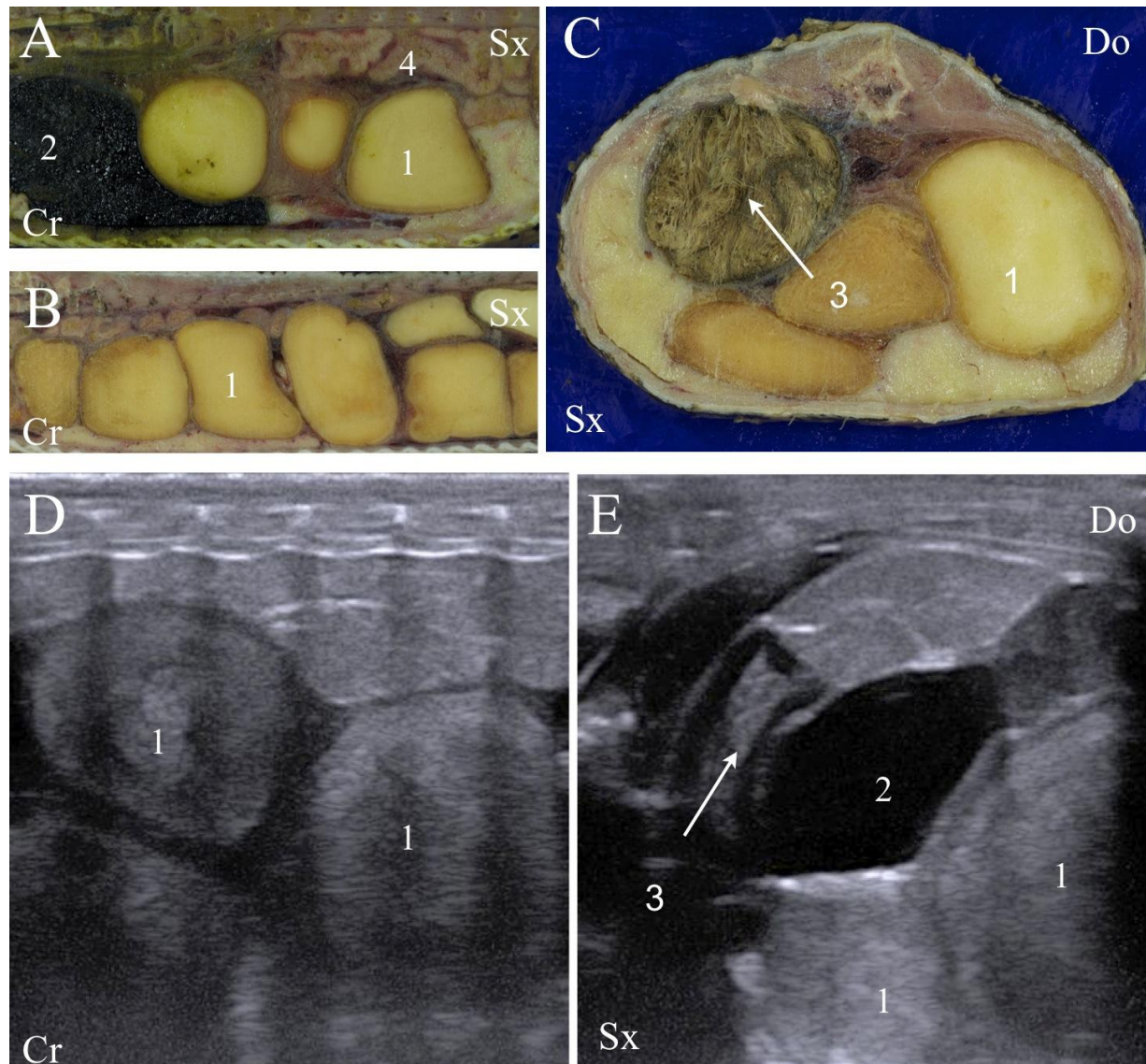


A. sezione anatomica longitudinale dopo rimozione dei corpi adiposi a livello della giunzione piccolo- grosso intestino di una femmina di *P. regius*

B. particolare delle ovaie di destra C. immagine ecografica longitudinale dei follicoli di *P. curtus*

1. rene destro 2. rene sinistro 3. ovaio sinistro 4. ovaio destro 5. ovidutto destro 6. uretere destro 7. ovidutto sinistro 8. piccolo intestino 9. grosso intestino

Figura 12: femmina gravida



A-B. sezione anatomica longitudinale di una femmina gravida di *P. regius* C. sezione anatomica trasversale di una femmina gravida di *P. regius* D. immagine ecografica longitudinale di una femmina gravida di *B. constrictor* E. immagine ecografica trasversale di una femmina gravida di *B. constrictor*

1. uova 2. cistifellea 3. stomaco 4. piccolo intestino

3.1.8 Grosso intestino (cieco, colon)

Il colon è il tratto d'intestino terminale che sbocca nel coprodeo (Fig.1): prende rapporto nella sua porzione più craniale con il rene sinistro che è dorsale, con gli ureteri e deferenti nel maschio e con gli ovidotti nella femmina se è in ovulazione.

Si tratta di un organo rettilineo, cavo, a parete sottile, molto spesso pieno di gas e in cui la presenza o meno di materiale fecale dipende esclusivamente da quanto tempo l'animale ha mangiato.

Esistono delle differenze abbastanza importanti tra le diverse specie oggetto di questo studio:

Python regius Nel pitone reale manca il cieco e la giunzione tra il piccolo e il grosso intestino è meno evidente (Fig.13).

Python molurus Si evidenzia la presenza del cieco a metà del rene di sinistra, così come nelle altre specie dotate di quest'organo, in posizione ventrale rispetto al piccolo intestino (Fig.14).

Python curtus Questo pitone presenta un cieco di dimensioni notevolmente maggiori rispetto al *B. constrictor* e al *P. molurus*, si trova più caudale rispetto alla metà del rene di sinistra, ma si porta molto più cranialmente proprio per le sue dimensioni. Inoltre rispetto alle altre specie ha un andamento meno rettilineo e una struttura più "robusta" (Fig.14).

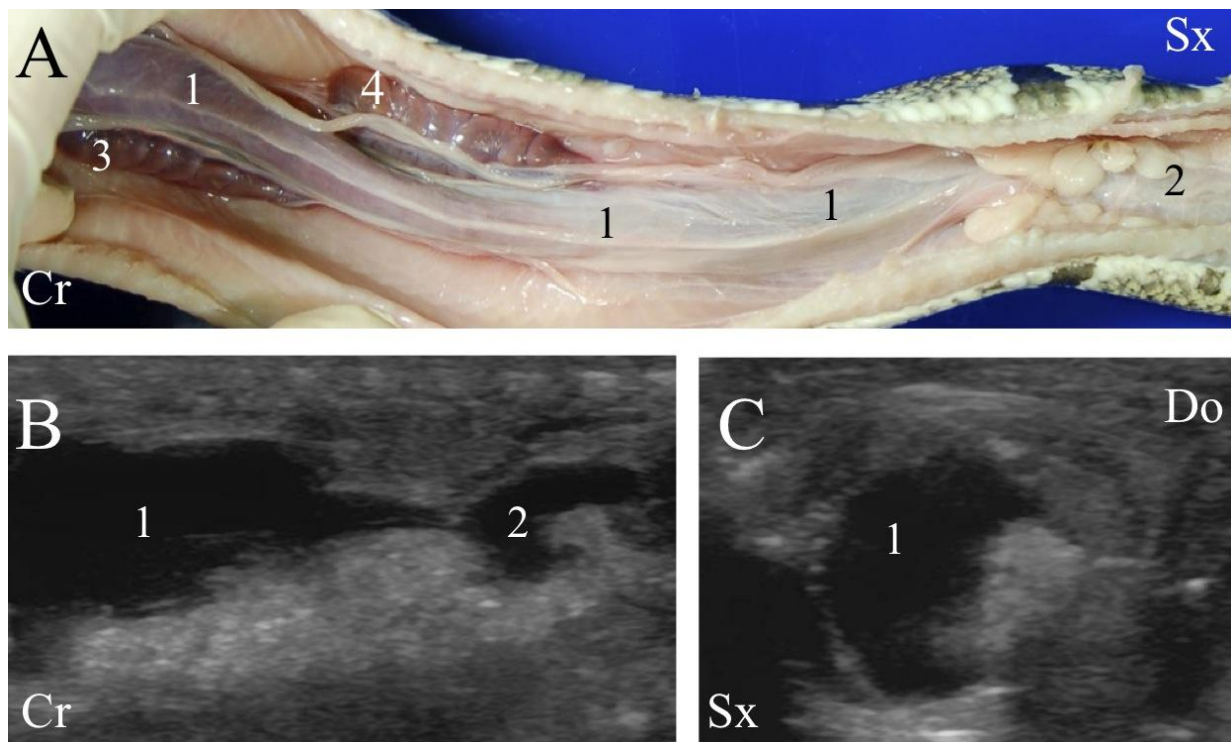
Boa constrictor In questa specie il passaggio tra piccolo e grosso intestino è ben definito per la presenza di una giunzione laterale e del cieco che si trova circa a metà del rene di sinistra (Fig.14).

Ecograficamente la giunzione tra il piccolo e il grosso intestino è stata identificata facilmente nel *P. molurus*, nel *P. curtus* e nel *B. constrictor* grazie alla presenza di un cieco ben sviluppato che è disposto parallelamente alla porzione terminale del piccolo intestino (Fig.14). Non è stato identificato nessun cambiamento nello spessore della parete intestinale a livello della giunzione tra il piccolo e il grosso intestino.

La parete del colon e del cieco è simile a quella della cloaca, tuttavia, nella maggior parte dei soggetti, solo una sua piccola porzione era visibile chiaramente a causa della costante presenza di gas all'interno del lume. Il quantitativo di gas e fluidi rilevati è in relazione allo

stato digestivo: animali che avevano mangiato nella settimana precedente l'esame ultrasonografico avevano un elevato contenuto di materiale fluido nel colon, mentre animali a digiuno, che cioè non mangiavano da più di sette giorni, mostravano una maggior presenza di gas.

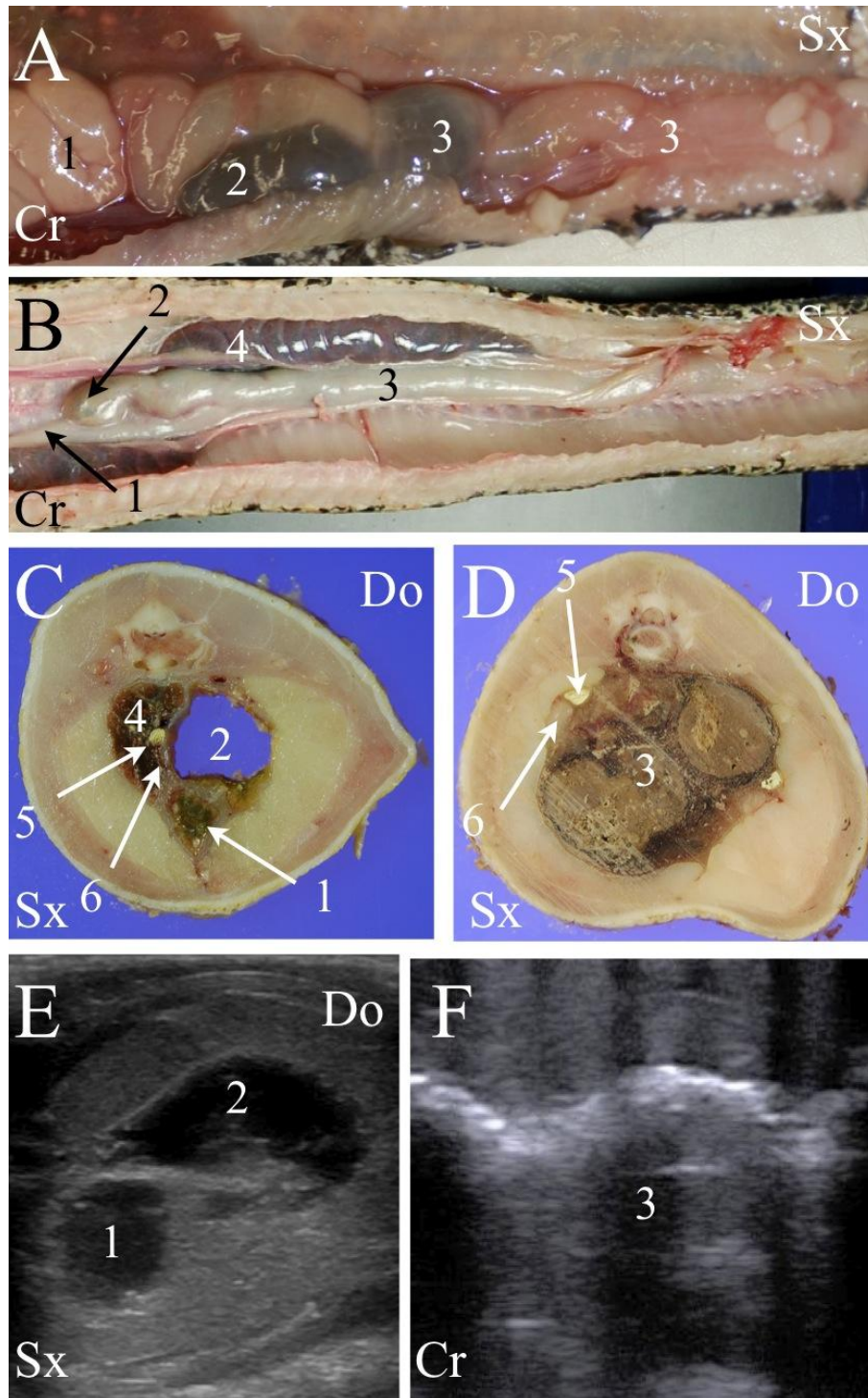
Figura 13: grosso intestino *Python regius*



A. sezione anatomica longitudinale dopo rimozione dei corpi adiposi a livello del grosso intestino di una femmina di *P. regius* B. immagine ecografica longitudinale della giunzione grosso intestino-coprodeo in un maschio di *P. regius* C. immagine ecografica trasversale del grosso intestino di un maschio di *P. regius*.

1. grosso intestino 2. coprodeo 3. rene di destra 4. rene di sinistra

Figura 14: grosso intestino *Python molurus*, *Python curtus* e *Boa constrictor*



A. sezione anatomica longitudinale dopo rimozione dei corpi adiposi a livello del grosso intestino di un maschio di *P. curtus* B. sezione anatomica longitudinale dopo rimozione dei corpi adiposi a livello del grosso intestino di un maschio di *B. constrictor* C-D. sezione anatomica trasversale della congiunzione piccolo-grosso intestino (C) e del grosso intestino (D) di un maschio di *P. molurus* E. immagine ecografica trasversale a livello della congiunzione piccolo-grosso intestino di un maschio di *B. constrictor* F. immagine ecografica longitudinale del grosso intestino di un maschio di *P. molurus*

1. piccolo intestino 2. cieco 3. grosso intestino 4. rene di sinistra 5. uretere di sinistra 6. deferente di sinistra

3.1.9 Piccolo intestino

Il piccolo intestino va dalla fine del piloro alla giunzione col grosso intestino nel *P. regius* (Fig.15) /al cieco nel *P. molurus* (Fig.16) *P. curtus* (Fig.17) *B. constrictor* (Fig.18). Questo tratto dell'apparato digerente prende rapporto cranialmente con pancreas, cistifellea e milza, dorsalmente con i testicoli destro e sinistro (oppure con le ovaie) (Fig.1).

Come per il colon, anche per il piccolo intestino esistono notevoli differenze specie-specifiche:

Python regius Nell'intestino tenue a digiuno si riconosce solo un tratto rettilineo con un passaggio piccolo-grosso intestino non identificabile; dopo il pasto, invece, le anse intestinali di tutto il piccolo intestino sono abbastanza prominenti e non si riconosce più un tratto rettilineo (Fig.15).

Python molurus Negli animali che hanno mangiato il tratto prossimale presenta delle anse intestinali molto evidenti mentre quello distale è rettilineo (Fig.16).

Python curtus L'intestino tenue inizia con un primo tratto rettilineo per poi presentare delle anse molto sviluppate che si portano quasi al polo caudale del rene di sinistra dove si congiunge con il cieco (Fig.17).

Boa constrictor Il primo tratto dell'intestino ha un decorso caudo-craniale e poi si riporta caudalmente (forma a J) continuandosi con le anse che terminano all'incirca a livello del polo caudale del testicolo di destra/polo craniale del testicolo di sinistra (nel maschio) e si continua infine con un tratto rettilineo (Fig.18).

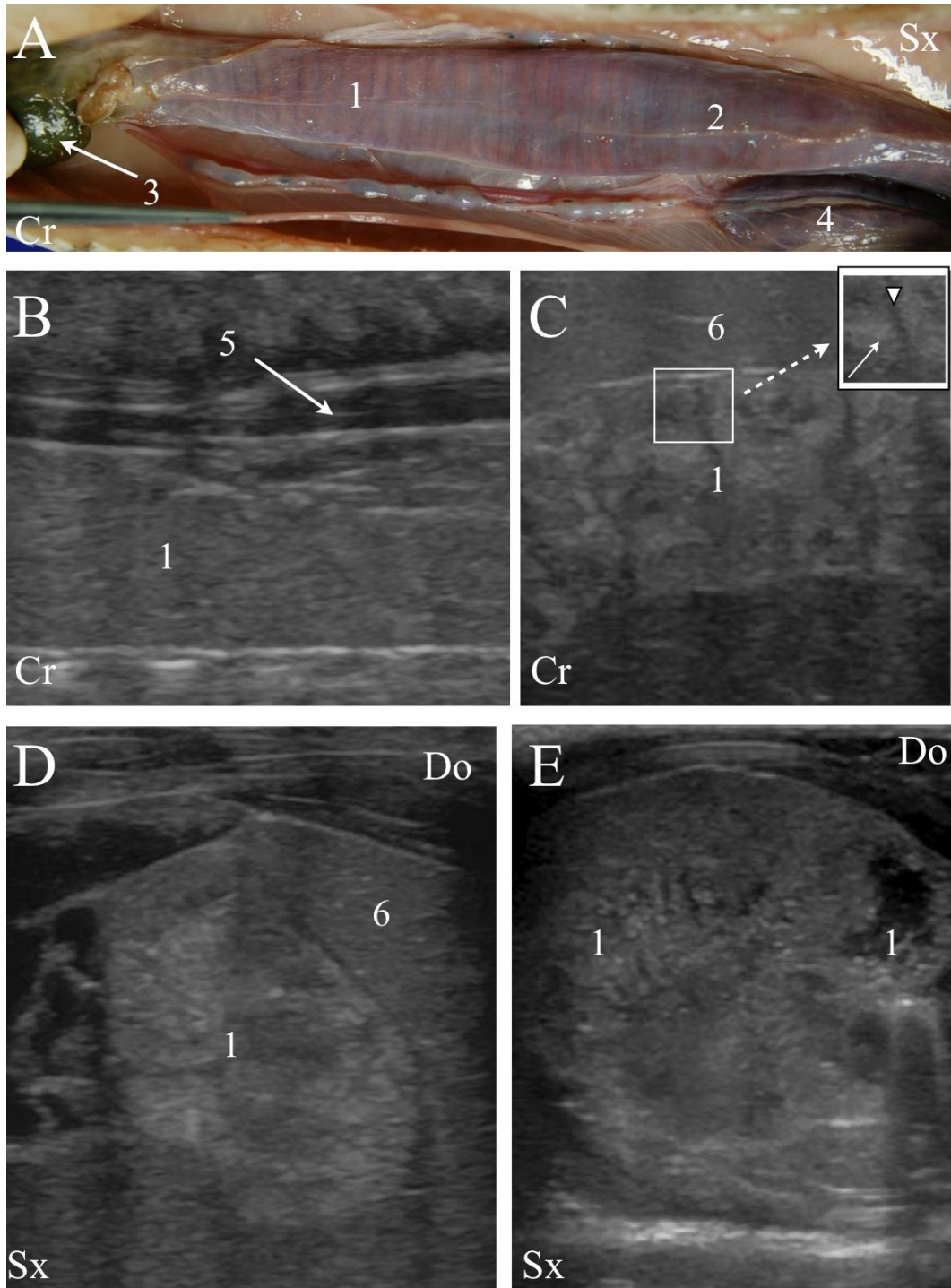
Il piccolo intestino, identificato ecograficamente in tutti i soggetti, a digiuno varia da completamente lineare (*P. regius* Fig.15), a molto convoluto nel tratto prossimale e lineare in quello distale (*P. molurus* Fig.16 e *B. constrictor* Fig.18).

Quest'organo, negli animali analizzati, mostrava poche similitudini con l'aspetto ecografico normale del cane e del gatto (*Pennink, 2002*). Possono essere identificati solo due strati: uno strato esterno fine e ipo-ecogeno, che corrisponde presumibilmente alla tunica muscolaris, e uno interno più grosso ecogeno corrispondente alla mucosa.

Nella scansione longitudinale le strutture dell'intestino sono più evidenti rispetto alla proiezione trasversale e i cicli della peristalsi sono più facilmente identificabili.

Sebbene un'accurata descrizione dei cambiamenti ultrasonografici dell'intestino in relazione con le fasi di digestione e digiuno vadano oltre lo scopo di questo lavoro, appare chiaro come la mucosa intestinale degli animali che hanno mangiato da poco sia più sottile rispetto a quelli a digiuno.

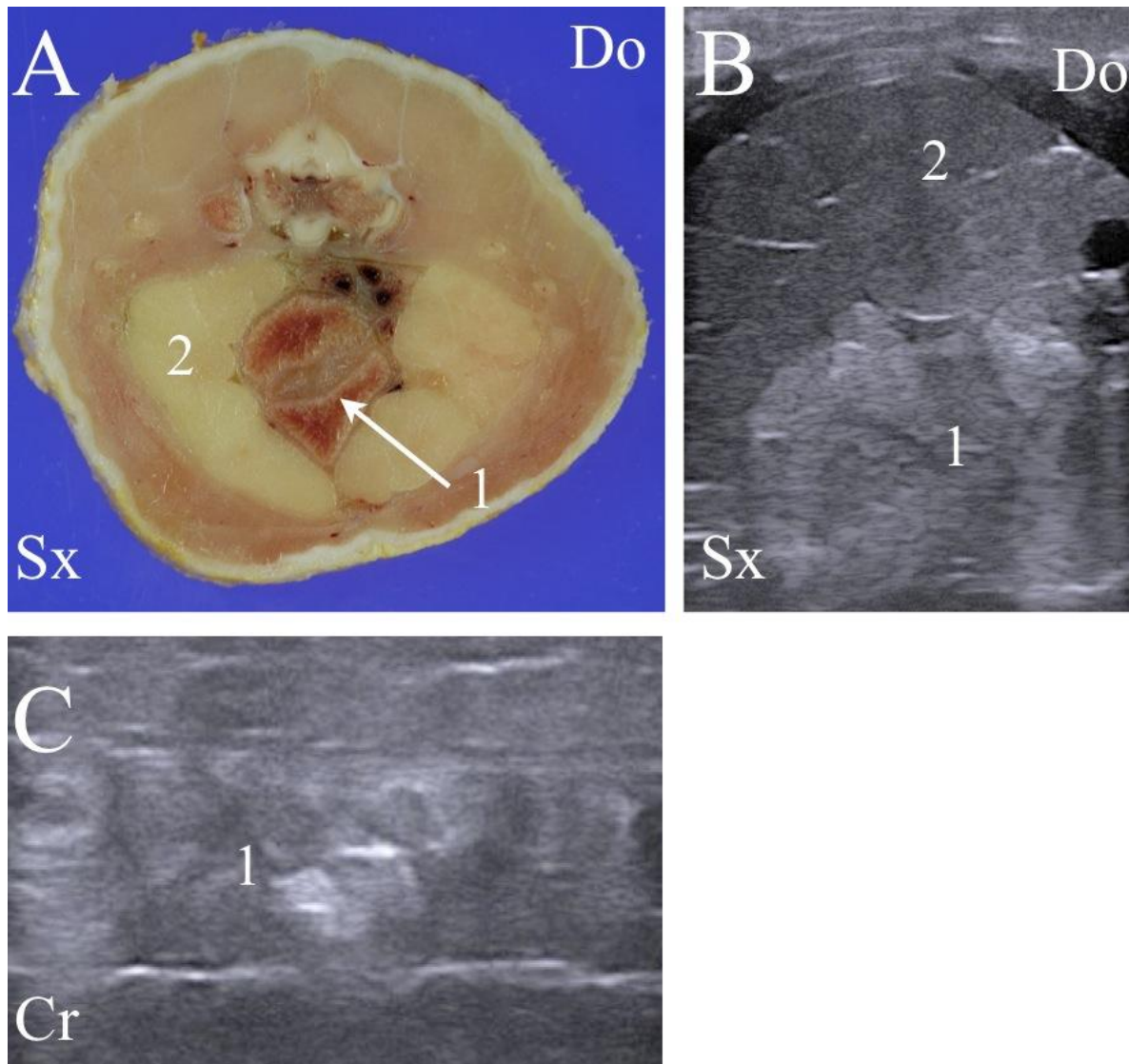
Figura 15: piccolo intestino *Python regius*



A. sezione anatomica longitudinale dopo rimozione dei corpi adiposi a livello del piccolo intestino di una femmina di *P. regius* B. immagine ecografica longitudinale del piccolo intestino di un *P. regius* maschio a digiuno C. immagine ecografica longitudinale del piccolo intestino di un *P. regius* maschio che ha mangiato da poco. Nell'ingrandimento la punta di freccia indica la linea esterna ipoecogena, la freccia indica la linea interna non omogenea. D. immagine ecografica trasversale del piccolo intestino di un *P. regius* maschio a digiuno E. immagine ecografica trasversale del piccolo intestino di un *P. regius* maschio che ha mangiato da poco

1. piccolo intestino 2. grosso intestino 3. cistifellea 4. rene destro 5. aorta 6. corpi adiposi

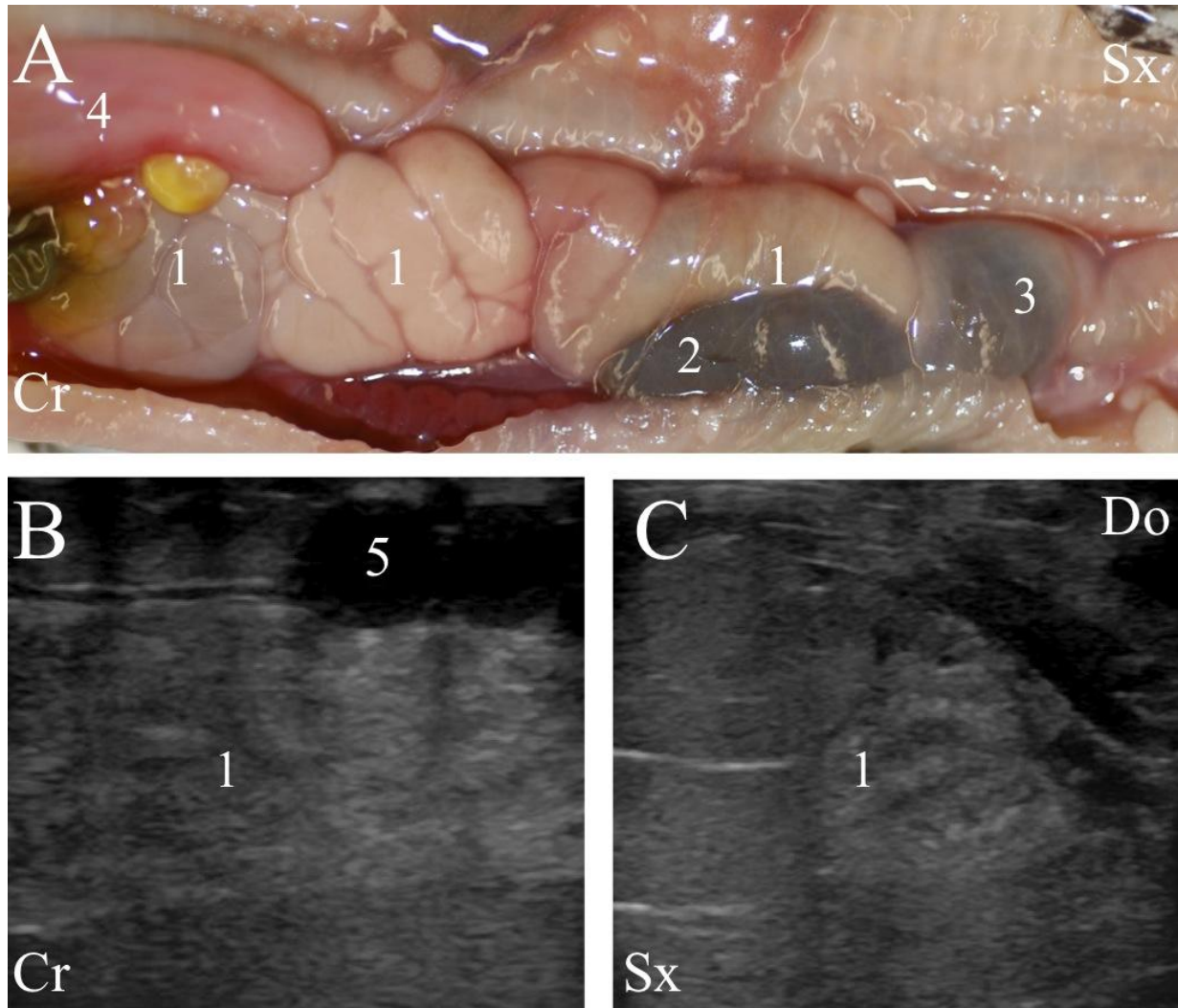
Figura 16: piccolo intestino *Python molurus*



A. sezione anatomica trasversale del piccolo intestino di un maschio di *P. molurus*. B. immagine ecografica trasversale del piccolo intestino di un maschio di *P. molurus* a digiuno C. sezione ecografica longitudinale del piccolo intestino di un maschio di *P. molurus* a digiuno

1. piccolo intestino 2. corpi adiposi

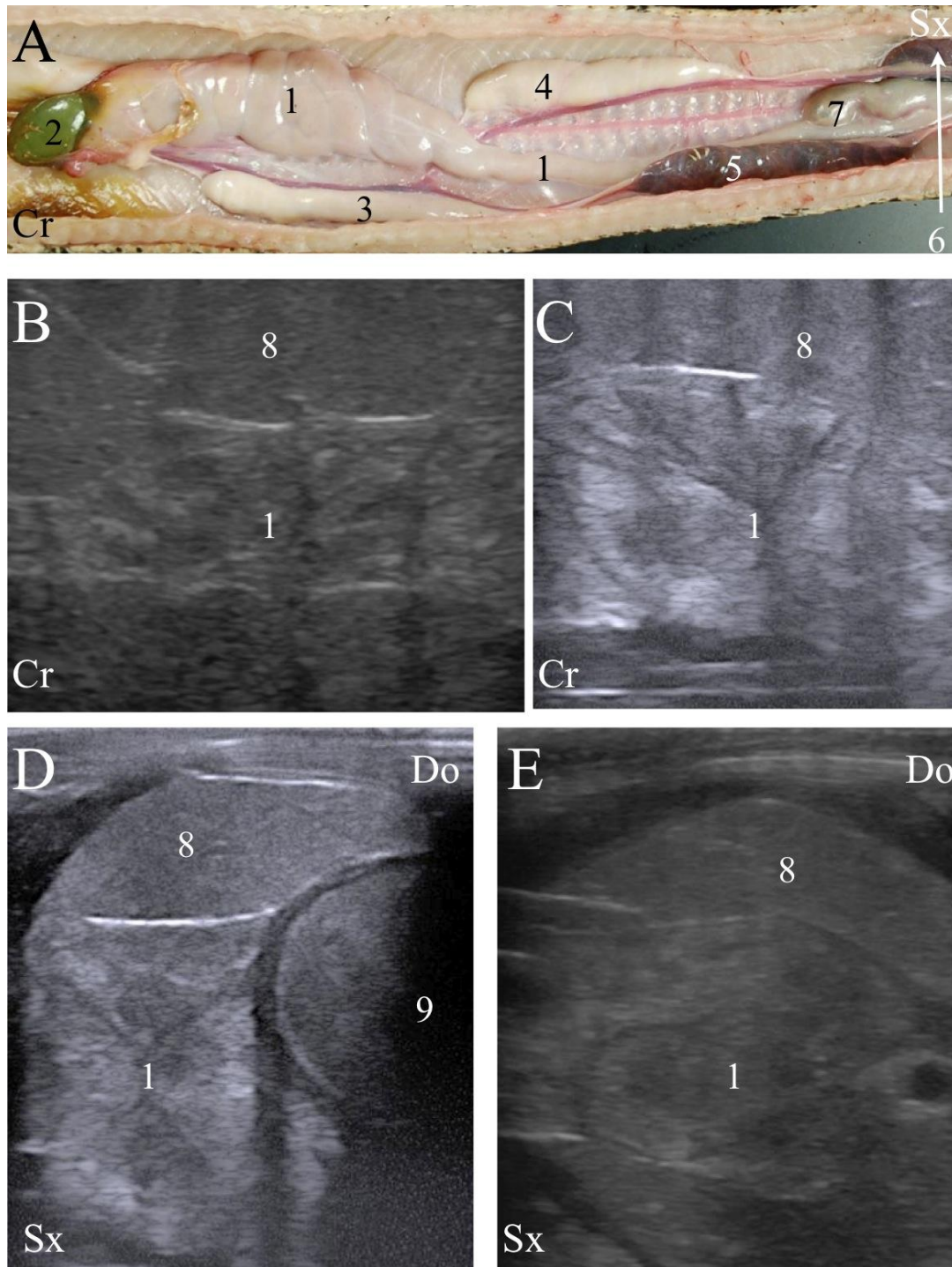
Figura 17: piccolo intestino *Python curtus*



A. sezione anatomica longitudinale dopo rimozione dei corpi adiposi a livello del piccolo intestino di un maschio di *P. curtus* B. immagine ecografica longitudinale di una femmina di *P. curtus* a digiuno C. immagine ecografica trasversale di una femmina di *P. curtus* a digiuno

1. piccolo intestino 2. cieco 3. grosso intestino 4. stomaco 5. ovaie

Figura 18: piccolo intestino *Boa constrictor*



A. sezione anatomica longitudinale dopo rimozione dei corpi adiposi a livello del piccolo intestino di un maschio di *B. constrictor* B. immagine ecografica longitudinale del piccolo intestino di un maschio di *B. constrictor* a digiuno C. immagine ecografica longitudinale del piccolo intestino di un maschio di *B. constrictor* che ha mangiato da poco D. immagine ecografica trasversale del piccolo intestino di una femmina di *B. constrictor* a digiuno E. immagine ecografica trasversale del piccolo intestino di un maschio di *B. constrictor* che ha mangiato da poco

1. piccolo intestino 2. cistifellea 3. testicolo di destra 4. testicolo di sinistra 5. rene destro 6. rene sinistro 7. cieco 8. corpi adiposi 9. uovo

3.1.10 Cistifellea

A differenza dei mammiferi quest'organo non è in contiguità con il fegato, ma si posiziona ventro-lateralmente al piloro, al pancreas e alla milza (Fig.1).

Prende rapporto ventralmente con la milza, caudalmente con l'intestino tenue e il pancreas, dorsalmente con il piloro e cranialmente con lo stomaco (Fig.19).

La vascolarizzazione è assicurata dai rami dell'arteria mesenterica più craniale e dalla vena porta.

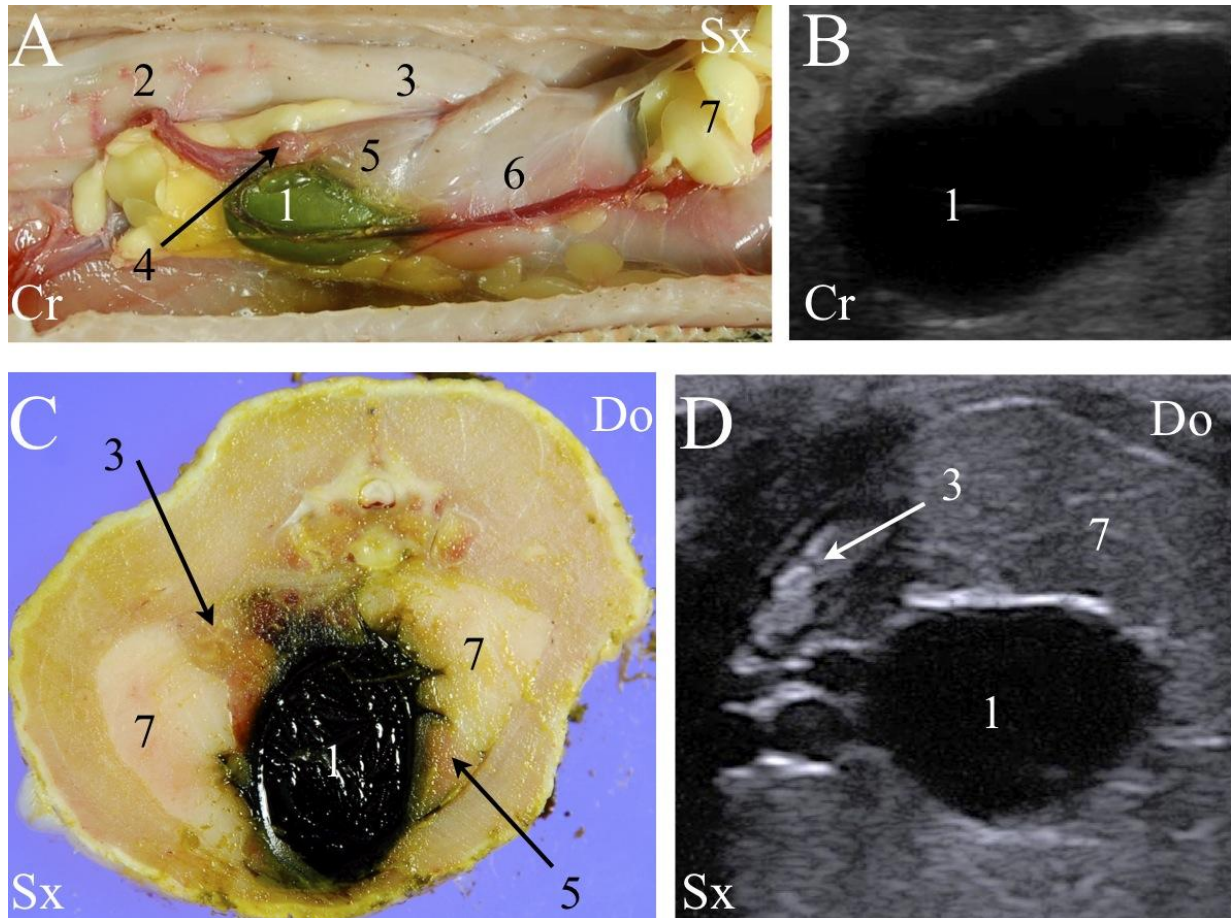
All'esame ecografico la cistifellea è stata visualizzata in tutti gli animali mediante un approccio laterale per sormontare il cono d'ombra posteriore prodotto dalla porzione caudale del polmone destro.

Si presenta come una struttura di forma ovalare, sia in scansione trasversale che longitudinale, con il suo asse lungo parallelo alla linea mediana degli animali analizzati (Fig.19).

Un piccolo quantitativo di materiale ecogenico, che non produce coni d'ombra o artefatti, era presente in 36 dei 46 animali analizzati.

Non sono state evidenziate differenze interspecifiche durante l'esame ultrasonografico di quest'organo.

Figura 19: cistifellea



A. sezione anatomica longitudinale dopo rimozione dei corpi adiposi a livello della cistifellea di un maschio di *B. constrictor* B. immagine ecografica longitudinale della cistifellea di una femmina di *B. constrictor* C. sezione anatomica trasversale della cistifellea di un maschio di *P. molurus* D. immagine ecografica trasversale della cistifellea di un maschio di *P. molurus*

1. cistifellea 2. stomaco 3. piloro 4. milza 5. pancreas 6. piccolo intestino 7. corpi adiposi

3.1.11 Milza

La milza è un organo parenchimoso, rivestito da una capsula che proietta delle trabecole nel parenchima (*perilymphoid fibrous zone* Fig.20), situato cranialmente al pancreas, lateralmente al piloro e ventralmente alla cistifellea (Figg.1 e 20). È di colore rosso-bruno e di forma ovale o sferica (Fig.20). Nei serpenti è assolutamente caratteristica in quanto non ha polpa rossa e sembra un linfonodo.

È l'unico organo linfoide riconoscibile negli ofidi in quanto, come gli uccelli, questi animali sono privi di linfonodi. La polpa bianca, a differenza di quella rossa, è ben sviluppata e mostra modificazioni stagionali (*Tanaka, 1998*).

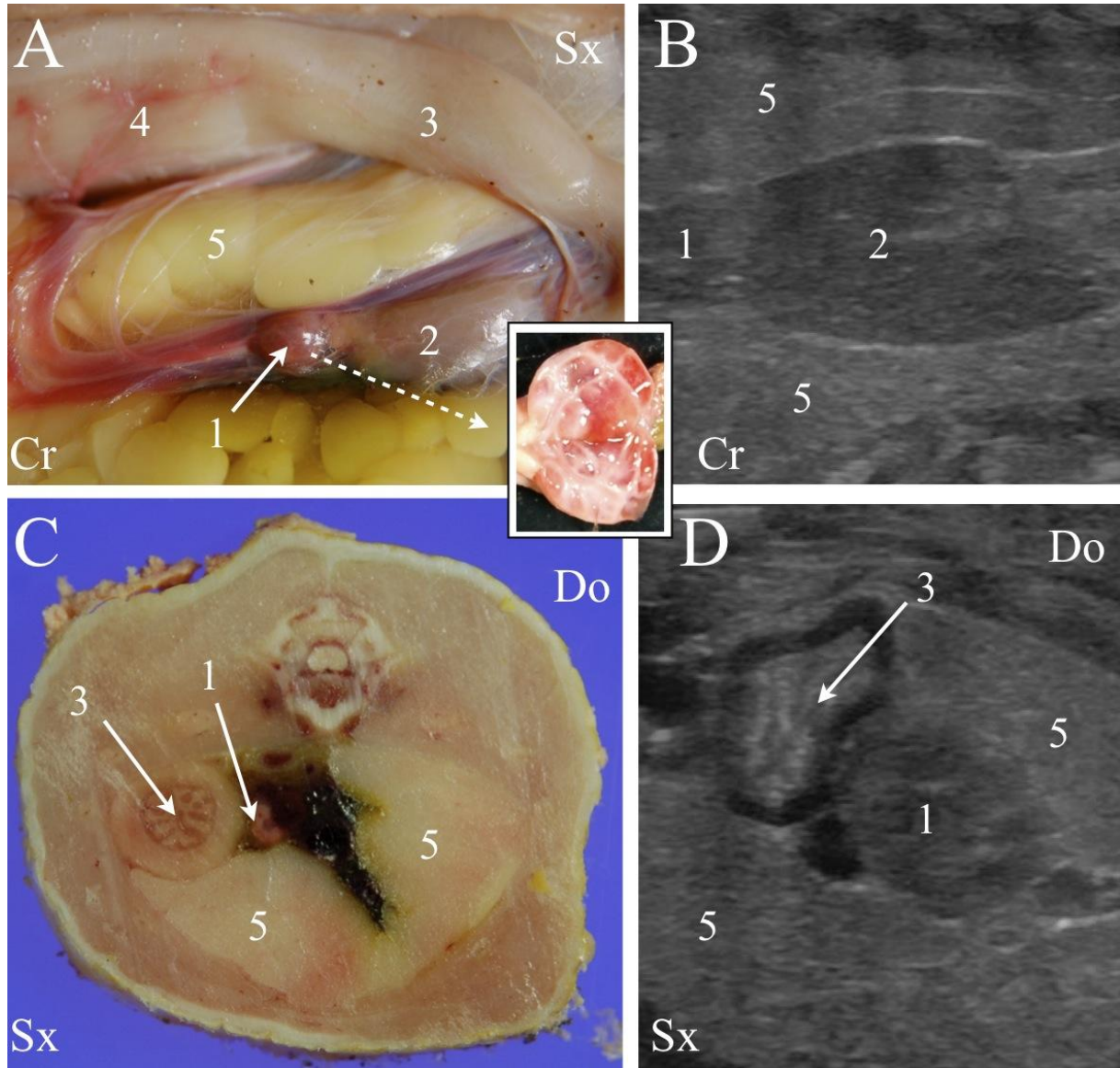
Ecograficamente la milza è stata identificata solo in 2 *P. molurus* (1 maschio e 1 femmina) e 2 femmine di *B. constrictor*. L'identificazione di quest'organo, infatti, risulta indaginosa: il gas all'interno dello stomaco o semplicemente le piccole dimensioni di quest'organo agiscono come fattori limitanti per la sua visualizzazione.

Durante l'esame ultrasonografico siamo riusciti a identificare la milza mediante sezione trasversale muovendo la sonda cranio-lateralmente partendo dal pancreas.

La milza appare di forma rotondeggiante e strettamente attaccata al pancreas, iperecogeno rispetto ad essa, sia in scansione trasversale che longitudinale (Fig.20).

La sua ecostruttura ricorda il tessuto linfoide dei mammiferi, ad eccezione della presenza di linee iperecogene multiple (presumibilmente il *perilymphoid fibrous zone*) che conferisce all'organo l'aspetto a nido d'ape (Fig.20).

Figura 20: milza



A. sezione anatomica longitudinale dopo rimozione dei corpi adiposi a livello della milza di un maschio di *B. constrictor*. Nell'ingrandimento è visibile una sezione sagittale della milza B. immagine ecografica longitudinale della milza di una femmina di *B. constrictor* C. sezione anatomica trasversale della milza di un maschio di *P. molurus* D. immagine ecografica trasversale della milza di una femmina di *B. constrictor*

1. milza 2. pancreas 3. piloro 4. stomaco 5. corpi adiposi

3.1.12 Pancreas

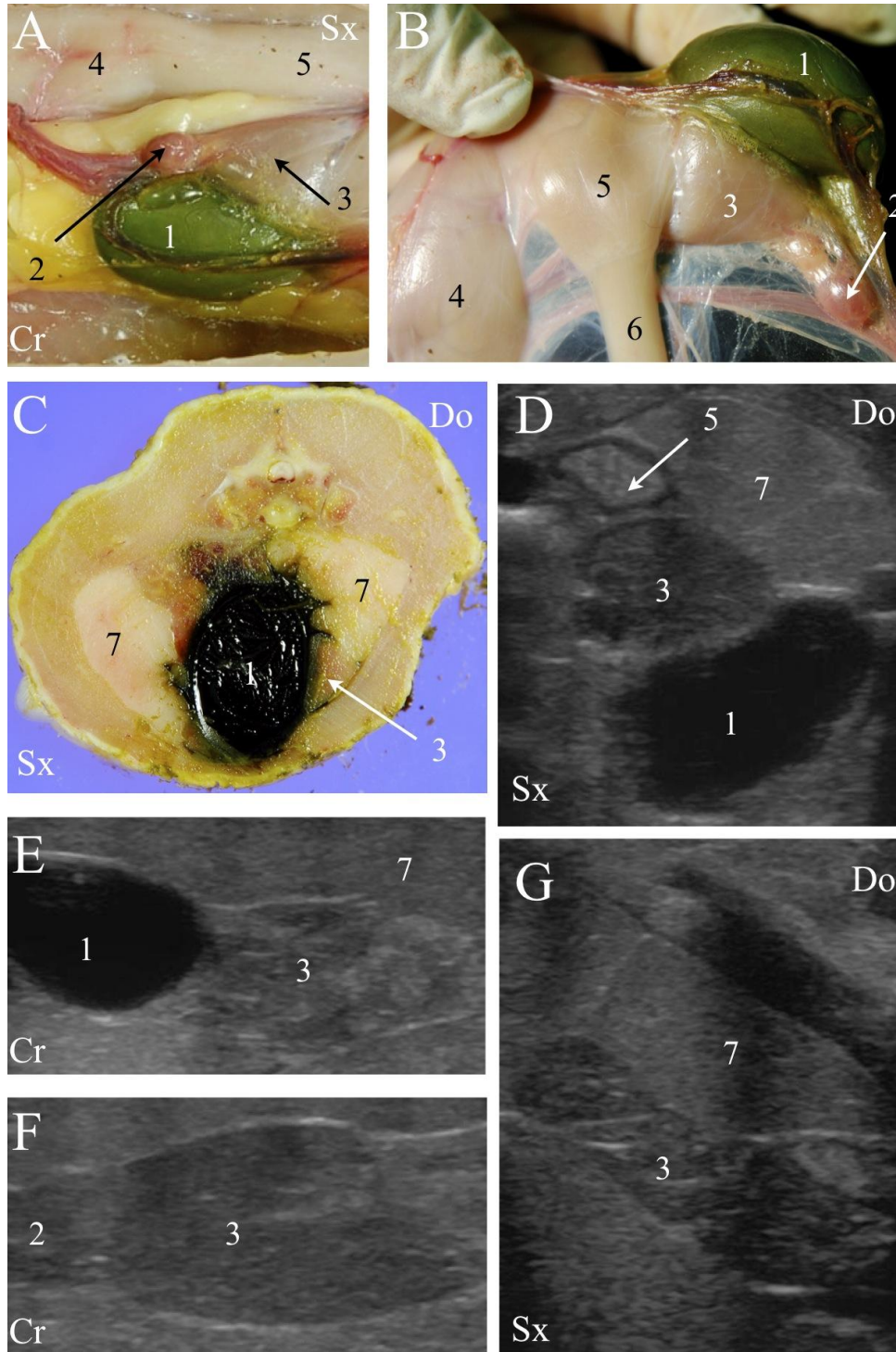
Il pancreas è un organo parenchimoso di forma più o meno triangolare (rotondeggiante) che si localizza caudalmente alla milza, con cui spesso è in contatto (boidi), lateralmente al piloro e postero-medialmente alla cistifellea (Fig.1).

In tutti gli animali, il pancreas è stato identificato ecograficamente medialmente alla cistifellea e caudalmente alla milza (Fig.21). L'ecostruttura del parenchima si presentava grossolana e meno ecogenica rispetto alle strutture circostanti rappresentate dai corpi adiposi (Fig.21).

Si presentava come una struttura allungata in scansione trasversale, soprattutto nel *P. molurus*, e rotondeggiante-ovalare in longitudinale (Fig.21).

Non sono state rilevate differenze interspecifiche nell'ecogenicità e nell'ecostruttura del pancreas, e nemmeno tra gli animali a digiuno e quelli che avevano mangiato da poco.

Figura 21: pancreas



A-B. sezione anatomica longitudinale dopo rimozione dei corpi adiposi a livello del pancreas di un maschio di *B. constrictor* (B particolare) C. sezione anatomica trasversale della regione del pancreas di un maschio di *P. molurus* D. immagine ecografica trasversale della regione del pancreas di un maschio di *B. constrictor* E. immagine ecografica longitudinale di cistifellea e pancreas in una femmina di *P. regius* F. immagine ecografica longitudinale di milza e pancreas di una femmina di *B. constrictor* G. immagine ecografica trasversale del pancreas di una femmina di *P. molurus*

1. cistifellea 2. milza 3. pancreas 4. stomaco 5. piloro 6. piccolo intestino 7. corpi adiposi

3.1.13 Stomaco e piloro

Il piloro è la porzione rettilinea dello stomaco, con una muscolatura più spessa. Nella regione pilorica sia le pieghe ampie che le più piccole diminuiscono di numero e diventano più dritte (Parsons & Cameron, 1977).

Centralmente è in contatto con la cistifellea e dorsalmente con i corpi adiposi (Fig. 22).

Il piloro è irrorato dalle arterie gastrica e mesenterica, vasi che originano dall'aorta dorsale. Il deflusso venoso è assicurato dalla vena porta (Fig.22).

Lo stomaco si trova sul lato sinistro del corpo, subito cranialmente alla cistifellea: si continua cranialmente con l'esofago, in quanto gli ofidi sono privi di un vero e proprio cardias (Parsons & Cameron, 1977), e caudalmente col piloro, inoltre nella sua porzione più craniale prende rapporto in modo variabile col polmone ipsilaterale (dorsalmente) e con il fegato (centralmente) (Fig.1).

Se l'animale è digiuno da molti giorni, lo stomaco si presenta come un organo molto piccolo con lume quasi assente in cui sono molto ben visibili le pliche, al contrario, se l'animale ha mangiato da poco, lo stomaco si può dilatare enormemente.

Anche per lo stomaco, così come in generale per tutto l'apparato gastroenterico, esistono importanti differenze di specie:

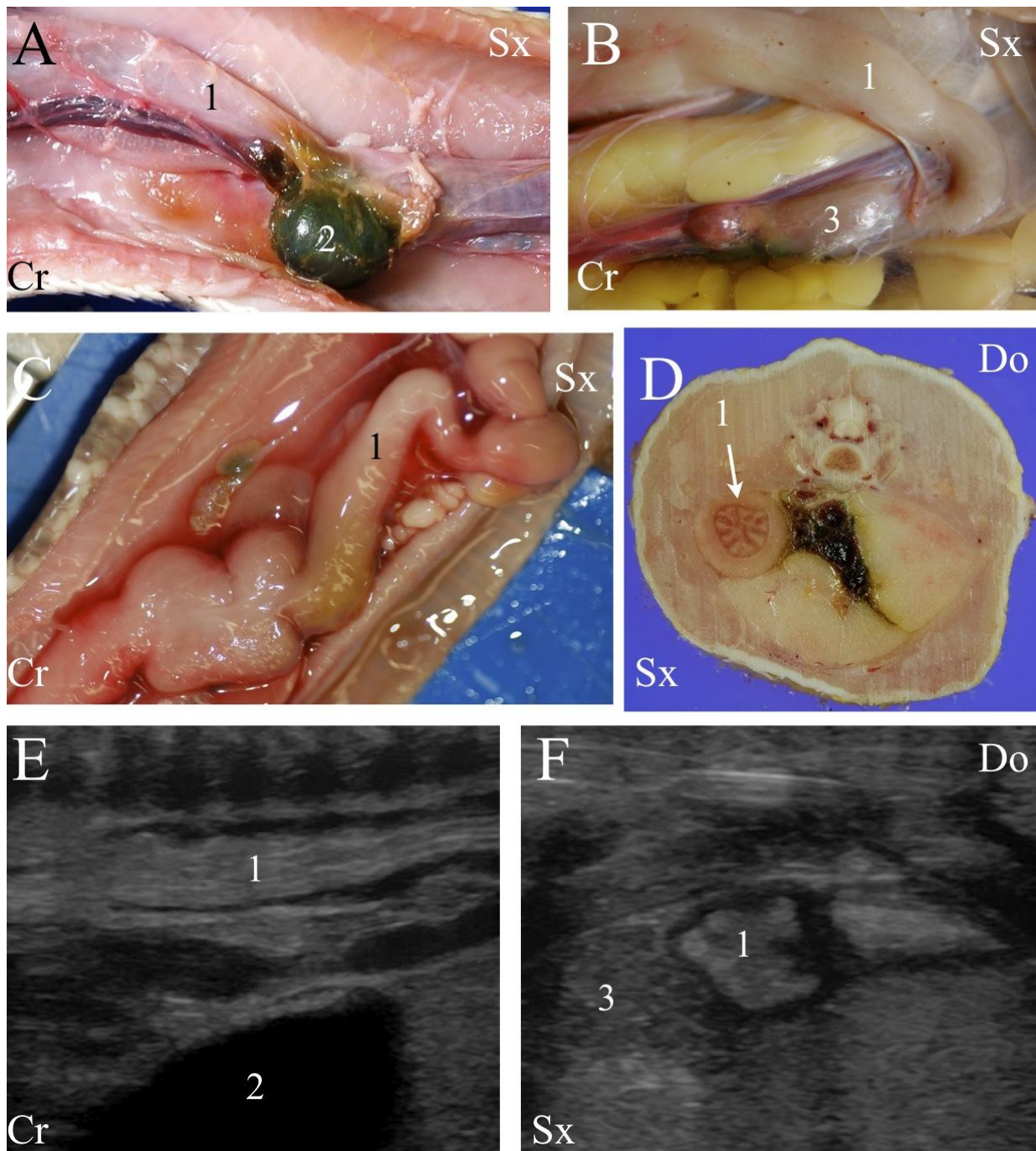
<i>Python regius</i>	Lo stomaco è sacculare localizzato tra la parte sinistra della cavità celomatica con l'asse longitudinale parallelo alla linea mediana del corpo.
<i>Python molurus</i>	Ha le stesse caratteristiche del reale (Fig.23).
<i>Python curtus</i>	Presenta una forma più contorta rispetto alle altre specie e la distinzione stomaco-piloro è molto più evidente (Fig.24).
<i>Boa constrictor</i>	Ha le stesse caratteristiche del reale, ma è molto più evidente, con una sorta di piccola rientranza passando da stomaco a piloro (Fig.23).

Durante l'esame ecografico, lo stomaco è stato visualizzato in tutti gli animali mediante un approccio laterale sinistro dato che l'approccio laterale destro risulta impossibile a causa dell'interposizione della porzione caudale del polmone corrispondente. Il piloro è stato facilmente identificato medialmente e dorsalmente alla cistifellea (Fig.22).

Sono state notate elevate differenze interspecifiche nell'aspetto dello stomaco (vedi descrizione anatomica), ad ogni modo la distinzione tra stomaco e piloro risulta più evidente nel *P. curtus* che nelle altre specie esaminate (Figg.24).

In entrambe le scansioni sia stomaco che piloro mostravano una stratificazione della parete molto simile, con la possibilità d'individuare una sottile linea esterna ecogenica e una grossa interna anecogena. Le pliche gastriche interne risultavano ben evidenti sia in longitudinale che in trasversale (Fig 22, 23 e 24).

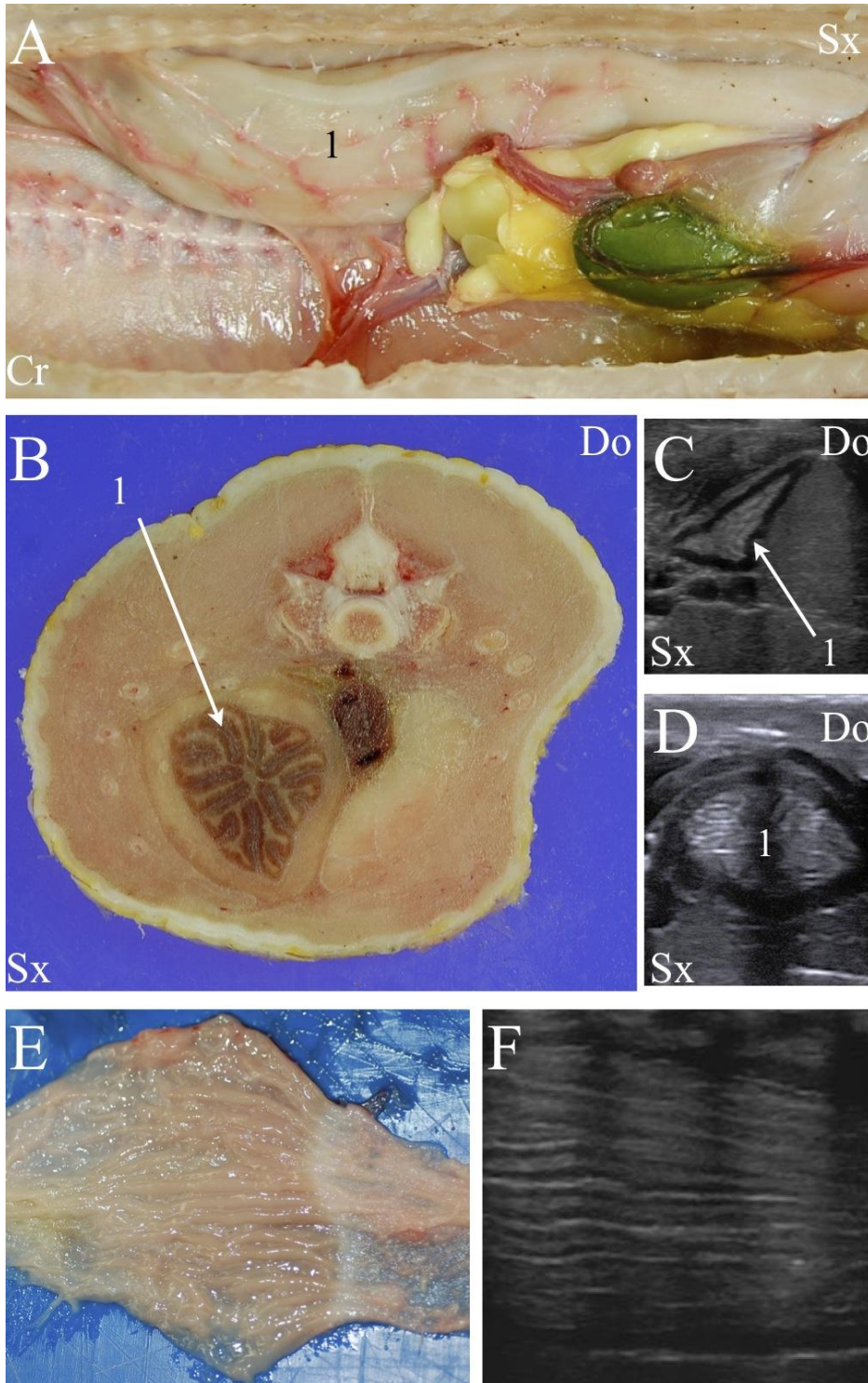
Figura 22: piloro



A. sezione anatomica longitudinale dopo rimozione dei corpi adiposi a livello del piloro di una femmina di *P. regius* B. sezione anatomica longitudinale dopo rimozione dei corpi adiposi a livello del piloro di un maschio di *B. constrictor* C. sezione anatomica longitudinale dopo rimozione dei corpi adiposi a livello del piloro di un maschio di *P. curtus* D. sezione anatomica trasversale del piloro di un maschio di *P. molurus* E. immagine ecografica longitudinale del piloro di una femmina di *B. constrictor* F. immagine ecografica trasversale del piloro di una femmina di *P. curtus*

1. piloro 2. cistifellea 3. pancreas

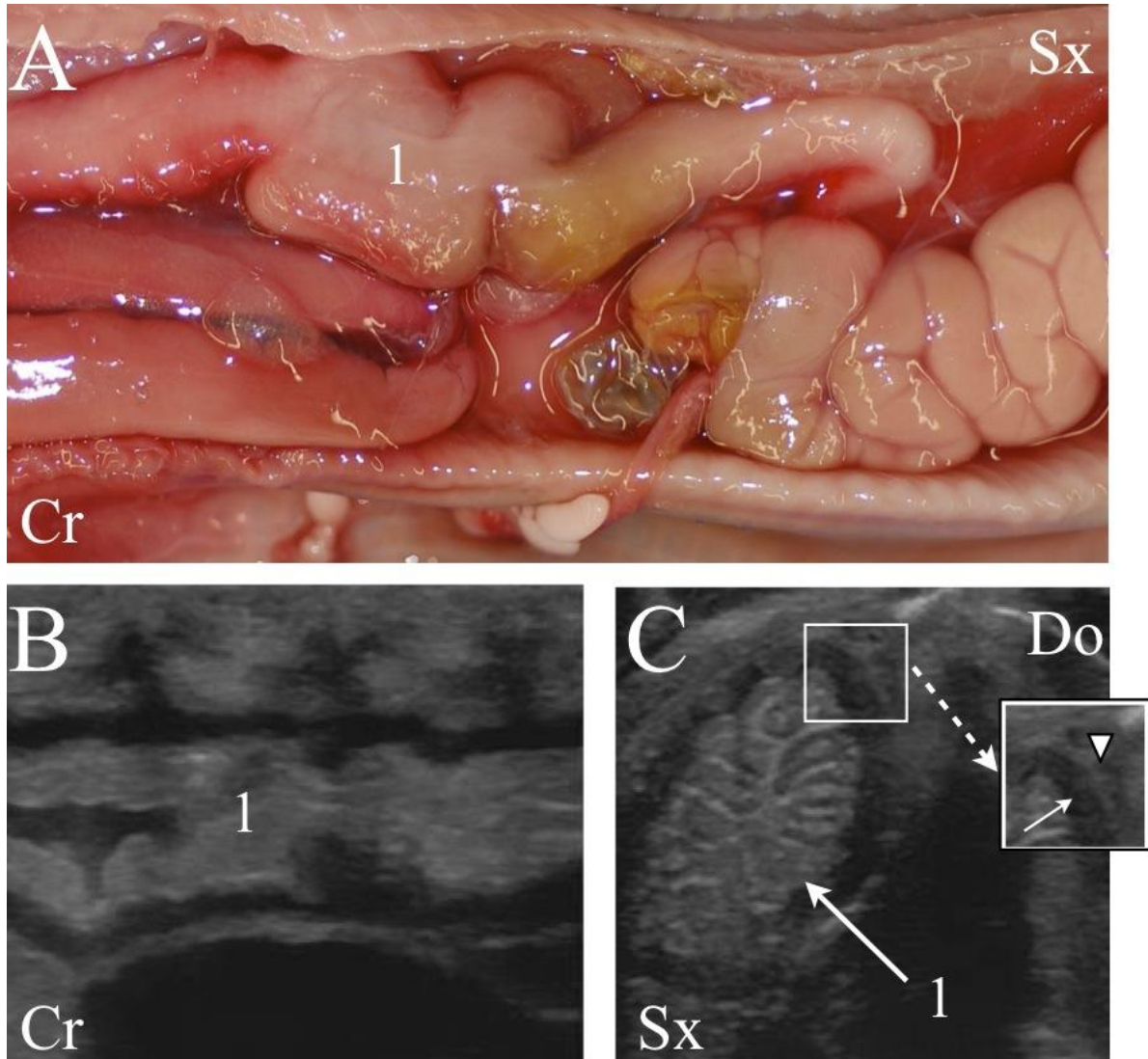
Figura 23: stomaco *Python molurus* e *Boa constrictor*



A. sezione anatomica longitudinale dopo rimozione dei corpi adiposi a livello dello stomaco di un maschio di *B. constrictor* B. sezione anatomica trasversale dello stomaco di un maschio di *P. molurus* C. immagine ecografica trasversale dello stomaco di una femmina di *B. constrictor* D. immagine ecografica trasversale dello stomaco di una femmina di *P. molurus* E. particolare anatomico della mucosa dello stomaco F. particolare ecografico della mucosa dello stomaco

1. stomaco

Figura 24: stomaco *Python curtus*



A. sezione anatomica longitudinale dopo rimozione dei corpi adiposi a livello dello stomaco di un maschio di *P. curtus* B. immagine ecografica longitudinale dello stomaco di un maschio di *P. curtus* C. immagine ecografica trasversale dello stomaco di un maschio di *P. curtus*. Nell'ingrandimento la punta di freccia indica la linea esterna ecogenica, mentre la freccia indica la linea interna anecogena.

1. stomaco

3.1.14 Esofago

L'esofago è un organo cavo la cui parete, che aumenta di spessore procedendo caudalmente, raggiunge il suo massimo spessore in prossimità della giunzione con lo stomaco (Fig.25).

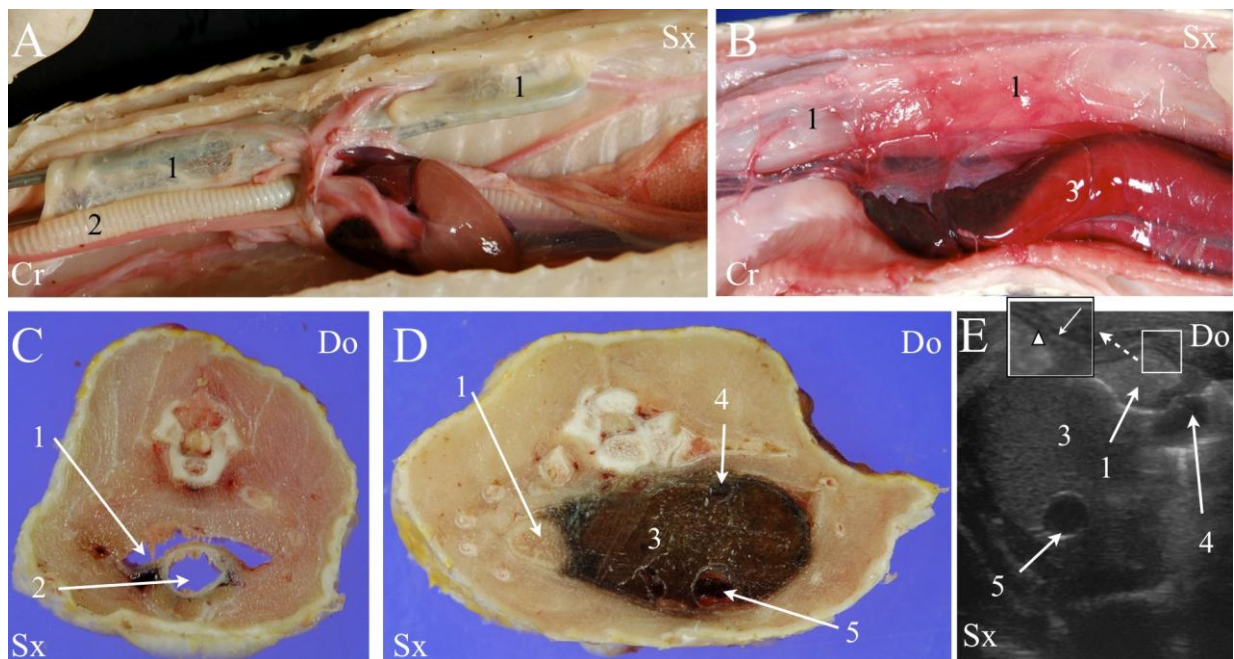
L'esofago prende rapporto: dorsolateralmente con la trachea, lateralmente, scendendo più caudalmente, con il cuore, e dorsalmente con i polmoni (Figg. 1 e 25). È un organo dotato di un'enorme mobilità perciò tutti questi rapporti possono variare significativamente.

All'esame ecografico l'esofago è stato visualizzato solo in sezione trasversale in 3 *P. regius* (1 maschio e 2 femmine), 3 femmine di *P. curtus*, 4 *P. molurus* (3 maschi e 1 femmina) e 1 maschio di *B. constrictor*.

Quest'organo appariva di forma rotondeggiante con la sua parete costituita da 2 linee concentriche: una esterna ecogena e una interna anecogena (Fig.25).

Il tratto pre-cardiaco dell'esofago è stato difficile da visualizzare probabilmente a causa della sua parete estremamente sottile e all'assenza di materiale al suo interno in animali sani. Il tratto post-cardiaco, invece, è stato visualizzato in alcuni animali, ma la concomitante presenza dei polmoni e la mobilità intrinseca dell'organo rendono la sua identificazione alquanto difficoltosa (Fig.25).

Figura 25: esofago



A. sezione anatomica longitudinale a livello della parte più craniale dell'esofago di un maschio di *B. constrictor*
 B. sezione anatomica longitudinale dopo rimozione dei corpi adiposi a livello della parte più caudale dell'esofago di una femmina di *P. regius* C-D. sezione anatomica trasversale dell'esofago di un maschio di *P. molurus* (C craniale rispetto a D) E. immagine ecografica trasversale della parte più caudale dell'esofago di una femmina di *P. curtus*. Nell'ingrandimento la punta di freccia indica la linea interna anecogea, la freccia la linea esterna iperecogea.

1. esofago 2. trachea 3. fegato 4. vena cava caudale 5. vena porta

3.1.15 Fegato

Il fegato è un organo parenchimoso di forma allungata, color bruno-rossastro, e può essere suddiviso in due o tre lobi separati (*O'Malley, 2005*).

Prende rapporto lateralmente con l'esofago, caudalmente con lo stomaco e dorsalmente con i polmoni (*O'Malley, 2005*). Si può trovare anche tra l'esofago a sinistra e il polmone a destra, sempre ventralmente (*Van Bourgondien & Bothner, 1969*) (Figg.1 e 26).

La vascolarizzazione arteriosa del fegato è assicurata dalle arterie epatiche, mentre per quanto riguarda le vene, strutture ben riconoscibili all'esame ecografico, se ne distinguono principalmente due: la vena porta in posizione dorsale, tra le due arterie epatiche, e la vena cava caudale posta ventralmente (*Van Onderwijs & En Wetenschappen, 1951; Zippel, 2005*) (Fig.26).

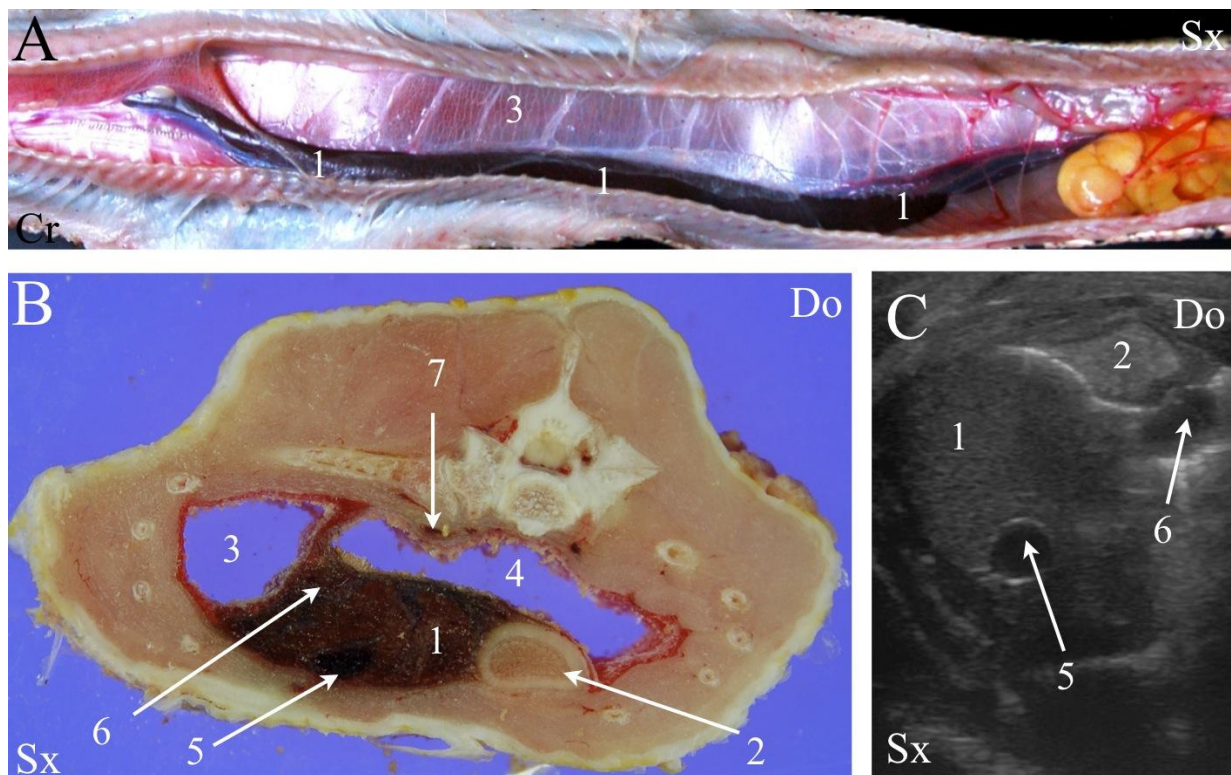
Durante l'ecografia, in molti animali il fegato è stato visualizzato approssimativamente nel secondo terzo del corpo dell'animale attraverso un approccio di tipo ventrale.

Nel parenchima epatico spesso sono visibili piccole strutture rotondeggianti con parete iperecogena che conferiscono a quest'organo un'ecostruttura simile a quella riscontrata nei mammiferi (Fig.26).

Non è possibile valutare l'ecogenicità relativa in quanto nelle vicinanze non sono presenti né corpi adiposi, né altri organi parenchimosi (Fig.26).

In sezione trasversale il fegato ha un aspetto ovalare: una linea iperecogena è visibile nella sua faccia mediale a livello dell'interfaccia tra esso e i polmoni (Fig.26).

Figura 26: fegato



A. sezione anatomica longitudinale a livello del fegato di un maschio di *B. constrictor* B. sezione anatomica trasversale del fegato di un maschio di *P. molurus* C. immagine ecografica trasversale del fegato di una femmina di *P. curtus*.

1. fegato 2. esofago 3. polmone di sinistra 4. polmone di destra 5. vena porta 6. vena cava caudale 7. aorta

3.1.16 Corpi adiposi e cavità celomatica

I corpi adiposi, che anatomicamente occupano la parte ventrale della cavità celomatica, ad eccezione della regione del collo e dei polmoni, sono stati visualizzati ultrasonograficamente in tutti gli animali. Si presentavano con un'ecostruttura fine e una distribuzione costante attraverso il corpo delle specie esaminate, e proprio per questo motivo sono stati quasi sempre utilizzati come paragone per la descrizione ecografica degli altri organi analizzati (Figg. 10, 15, 16, 18, 19, 20 e 21).

I *P. curtus*, sia anatomicamente che ecograficamente, presentano dei corpi adiposi molto sviluppati se comparati a quelli delle altre specie oggetto di studio.

Infine, piccole quantità di liquido libero all'interno della cavità celomatica sono state identificate in 1 maschio di *P. regius*, 3 femmine di *P. curtus* e 2 *B. constrictor* (1 maschio e 1 femmina) fra i 46 animali sottoposti a indagine ecografica.

3.2 ANALISI STATISTICA

L'analisi statistica di questo lavoro, che come già accennato è stata eseguita per ottenere valori utilizzabili nella pratica clinica veterinaria, può essere suddivisa in due grandi sezioni: una prima che dimostra come il diametro delle *scent glands* e lo spessore della parete dello stomaco, del piloro e del colon siano in stretta correlazione con il peso e la lunghezza degli animali analizzati, e una seconda che è volta a fornire dei valori standard dei succitati parametri ecografici.

La parte di analisi statistica mirata a ottenere una correlazione positiva tra i parametri valutati e la lunghezza e il peso degli animali (Tabelle n°4a e 4b) è stata sviluppata prendendo in considerazione gli animali in toto, in quanto il numero dei soggetti analizzati per specie era troppo basso per poter ottenere dei risultati affidabili.

Nelle Tabelle 4a e 4b sono riportate la correlazione e la linearità dei quattro organi in relazione rispettivamente al peso e alla lunghezza degli animali analizzati.

Tabella n°4:

a) Risultati di distribuzione, correlazione e linearità, in base al **peso** degli animali, dei valori ottenuti sugli organi oggetto dell'indagine statistica:

parametri valutati	distribuzione normale	correlazione	linearità
<i>scent glands</i>	NO	test di Spearman $r^2=0.68$ $P< 0.0001$	$r^2= 0.30$ $P= 0.0009$
parete stomaco	SI	test di Pearson $r^2= 0.56$ $P= 0.0002$	$r^2= 0.31$ $P= 0.0002$
parete piloro	SI	test di Pearson $r^2=0.41$ $P= 0.0240$	$r^2= 0.17$ $P= 0.0240$
parete colon	NO	test di Spearman $r^2=0.73$ $P<0.0001$	$r^2= 0.20$ $P= 0.035$

b) Risultati di distribuzione, correlazione e linearità, in base alla **lunghezza** degli animali, dei valori ottenuti sugli organi oggetto dell'indagine statistica:

parametri valutati	distribuzione e normale	correlazione	linearità
<i>scent glands</i>	NO	test di Spearman $r^2= 0.50$ P= 0.0025	$r^2= 0.24$ P= 0.0029
parete stomaco	SI	test di Pearson $r^2= 0.56$ P= 0.0002	$r^2= 0.31$ P= 0.0002
parete piloro	SI	test di Pearson $r^2= 0.47$ P= 0.0091	$r^2= 0.22$ P= 0.091
parete colon	NO	test di Spearman $r^2= 0.44$ P= 0.042	$r^2= 0.23$ P= 0.018

È bene precisare che tra lunghezza e peso degli animali, come parametro per una più affidabile correlazione, sarebbe meglio utilizzare il primo in quanto il peso è troppo influenzato dal tipo di dieta dell'animale e dal periodo nel quale viene fatta la valutazione: in estate, infatti, fisiologicamente i serpenti tendono a pesare di più che in inverno (*Rossi, 2006*).

Nelle successive Tabelle 5a e 5b sono raggruppati i risultati ottenuti inerenti alla parte statistica che si propone di fornire delle dimensioni standard da poter essere utilizzate come riferimento in un'indagine ecografica.

Tabella n°5.

a) Media \pm DS e range del diametro trasverso delle *scent glands* e dello spessore della parete del colon:

specie	diametro <i>scent glands</i> (cm)		spessore parete colon (cm)	
	media \pm DS	range	media \pm DS	range
<i>P. regius</i>	0.27 \pm 0.09	0.22-0.33	0.13 \pm 0.40	0.11-0.16
<i>P. molurus</i>	1.2 \pm 0.35	1.20-0.30	0.19 \pm 0.07	0.14-0-24
<i>P. curtus</i>	0.44 \pm 0.18	0.24-0.63	0.20 \pm 0.07	0.15-0.23
<i>B. constrictor</i>	0.40 \pm 0.17	0.25-0.59	0.16 \pm 0.06	0.12-0.22
Tutte le specie	0.43 \pm 0.21	0.14-1.20	0.17 \pm 0.05	0.10-0.30

b) Media \pm DS e range dello spessore della parete dello stomaco e del piloro:

specie	spessore parete stomaco (cm)		spessore parete piloro (cm)	
	media \pm DS	range	media \pm DS	range
<i>P. regius</i>	0.17 \pm 0.07	0.14-0.30	0.21 \pm 0.09	0.16-0.28
<i>P. molurus</i>	0.28 \pm 0.1	0.24-0.35	0.25 \pm 0.09	0.17-0.33
<i>P. curtus</i>	0.28 \pm 0.09	0.23-0.35	0.24 \pm 0.08	0.20-0.32
<i>B. constrictor</i>	0.25 \pm 0.09	0.20-0.32	0.24 \pm 0.09	0.18-0.30
Tutte le specie	0.24 \pm 0.07	0.11-0.35	0.25 \pm 0.06	0.17-0.35

DISCUSSIONE

Il lavoro ecografico è stato preceduto dalla dissezione anatomica e ciò si è rivelato fondamentale per poter avere un'idea abbastanza chiara, anche se generale, dell'anatomia degli ofidi qui analizzati.

Considerato che esistono alcune importanti caratteristiche anatomo-fisiologiche che potrebbero influire sull'aspetto ecografico finora descritto, ritengo utile descriverle brevemente rispetto ai seguenti organi e apparati: apparato riproduttore, apparato digerente, fegato, milza e ghiandole surrenali.

L'apparato riproduttore è quello che subisce più di tutti alterazioni fisiologiche che di riflesso si ripercuotono sull'anatomia ecografica.

Esistono due interessanti particolari anatomici nell'apparato riproduttore degli ofidi che non siamo stati in grado d'identificare nel nostro studio. Durante la stagione riproduttiva, nel maschio, dai nefroni situati nella porzione craniale dell'organo, si sviluppa la cosiddetta porzione sessuale del rene (che ha la stessa funzione delle vescicole seminali dei mammiferi), visibile però solo istologicamente (*Fox, 1977*). La femmina, invece, è in grado di trattenere lo sperma, anche per mesi, in una specie di teca spermatica all'interno dell'ovidutto, anche questa non identificata ecograficamente, al fine di prolungare la possibilità di fertilizzare le uova anche in assenza del maschio (*Fox, 1977*).

È importante inoltre specificare che le variazioni stagionali delle dimensioni delle gonadi descritte in questo lavoro sono tutte riferite ad animali tenuti in cattività. Per molte specie di rettili, infatti, la stagione riproduttiva comincia in primavera, dopo un periodo di letargo stagionale (*Seigal & Ford, 1987*). I serpenti tropicali come i boa e i pitoni, invece, tendono ad andare in calore durante la stagione fredda (*Denaro, 2006*).

È infine possibile che, a differenti latitudini, i cambiamenti stagionali delle gonadi possano differire da quanto descritto in questo lavoro. Nei serpenti tenuti in cattività, infatti, le condizioni ambientali sono più controllate dai proprietari, e la stagione riproduttiva può essere modificata tenendo sotto controllo la temperatura ambientale (*Schumacher & Toal, 2001*).

Per quanto riguarda l'apparato digerente, il comportamento fisiologico del piccolo e del grosso intestino risulta essere completamente diverso. Nel primo, infatti, l'aumento di

spessore della mucosa postprandiale (fino al 300%), chiaramente visibile all'esame ecografico (Figg. 15 e 18), sembra essere legato a due fattori:

- un incremento della vascolarizzazione dei villi che si verifica circa 24 ore dopo il pasto;
- un forte deposito di micelle lipidiche all'interno degli enterociti (Starck & Wimmer, 2005).

Nel *Python molurus*, che sopporta periodi di digiuno molto prolungati, fino anche a un anno, questo aumento è descritto in particolare per la prima porzione dell'intestino tenue, mentre la parte più caudale sembra rispondere molto meno (Cox & Secor, 2008; Stark & Beese 2001; Stark & Beese 2002).

A differenza del piccolo intestino, invece, lo spessore della mucosa del colon resta costante sia prima che dopo i pasti, e questa è la motivazione più importante che ci ha permesso di standardizzarne lo spessore.

La dimensione e la posizione del piloro variano significativamente se l'animale è a digiuno o no e, nel secondo caso, in base al momento del processo digestivo in cui l'animale viene analizzato.

Per quanto riguarda il fegato, è riportato che dopo il pasto il suo volume possa aumentare fino al 30% delle sue dimensioni (Stark & Wimmer, 2005). Questo parametro non è stato approfondito in quanto, data la particolare forma allungata che rende impossibile una sua valutazione complessiva, risulta difficoltoso analizzare con precisione le dimensioni di quest'organo.

Per quanto riguarda la milza, quest'organo linfoide risulta essere composto da 3 componenti: la capsula, la *perlymphoid fibrous zone* (PLFZ) e il tessuto linfoide (polpa bianca). Durante l'ecografia, come già descritto, delle tre componenti solo la PLFZ può essere valutata in quanto è quella che conferisce all'organo il caratteristico aspetto a nido d'ape.

È inoltre importante precisare che le dimensioni e l'aspetto ecografico della milza possono cambiare rispetto alla descrizione fornita in quanto la polpa bianca può essere stimolata immunologicamente, ed è possibile una sua variabilità stagionale sia nelle dimensioni che nella sua composizione (Tanaka, 1998).

Per quanto riguarda le ghiandole surrenali, organi che, a differenza dei mammiferi non hanno alcun rapporto chiaro con i reni, ma piuttosto mostrano una relazione più stretta con le gonadi e i loro dotti (Gabe, 1970), anche se noi non le abbiamo mai identificate ecograficamente, ciò

non esclude che in animali di dimensioni maggiori, o mediante l'utilizzo di strumentazioni più avanzate, queste possano essere valutate anche mediante l'ultrasonografia.

La precedente pubblicazione sulla tecnica ecografica nel *Boa constrictor* riporta un approccio di tipo ventrale per evitare gli artefatti causati dalle coste (Isaza et al, 1993). Noi, invece, abbiamo optato per un approccio di tipo dorso-laterale per tutti gli organi della cavità celomatica, ad eccezione di due: il fegato e la vagina che sono stati indagati mediante un approccio ventrale per evitare gli artefatti prodotti dagli organi adiacenti, rispettivamente polmone e colon. È nostra considerazione che l'approccio ventrale porti a due problemi rilevanti: in primis non conferisce una posizione confortevole per gli animali rendendo così necessario il loro contenimento mediante l'uso di farmaci, in secondo luogo i corpi adiposi, presenti soprattutto nella parte ventrale del corpo dell'animale, riducono la qualità dell'immagine, soprattutto nei soggetti di grosse dimensioni.

Molti altri autori avevano già descritto l'ultrasonografia come tecnica efficace per lo studio diagnostico nei rettili (Schumacher & Toal, 2001; Silverman, 2006), ma l'elevato numero delle specie e la mancanza di studi specifici ancora agiscono da fattori limitanti per lo sviluppo di un servizio veterinario di alta qualità nella medicina di questi animali.

Facendo un paragone con la letteratura esistente sull'aspetto ecografico normale dell'iguana (Holland et al, 2008), abbiamo rilevato alcune similitudini sia per quanto riguarda la stratificazione della parete gastrica e del piloro, sia per quanto riguarda le variazioni stagionali nell'aspetto e nella topografia delle gonadi. In particolare, l'interposizione dei testicoli e delle ovaie tra il piloro e la parete celomatica durante la stagione riproduttiva è stata riscontrata, così come nelle iguane, anche nelle femmine delle quattro specie qui analizzate.

L'analisi statistica non è stata fatta per tutti gli organi che abbiamo valutato ecograficamente, ma solo per il diametro delle *scant glands* e per lo spessore della parete di colon, stomaco e piloro; ciò è dovuto a fattori di variabilità molto importanti che influiscono sulle altre strutture. Per quanto riguarda l'apparato riproduttore, il piccolo intestino e il fegato, le motivazioni sono state precedentemente descritte, rimangono invece da chiarire quelle che riguardano: emipeni, vagina, cloaca, reni e ureteri, cistifellea, milza, pancreas ed infine l'esofago.

Gli emipeni e la vagina sono di difficile valutazione ecografica e la loro indagine statistica, unitamente a quella relativa alla cloaca, reni e ureteri, non ha fini importanti nella pratica clinica.

In riferimento alla cistifellea, avendo i serpenti una cavità celomatica unica, un numero elevato di coste, nonché una mobilità degli organi interni molto ampia, non è stato possibile standardizzare una finestra acustica che permettesse di valutare l'organo sempre nello stesso modo, e quindi i valori ottenuti erano troppo soggetti a variazioni per poter essere normalizzati. Inoltre la grandezza della cistifellea dipende dalla sua replezione: in un animale a digiuno da lungo tempo, o che ha mangiato da poco e quindi si è svuotato, quest'organo è di dimensioni molto piccole e quindi non costanti.

Per quanto concerne la milza e il pancreas, poiché sono stati identificati in un numero troppo ridotto di animali, e con metodiche non standardizzate, non è stato possibile fare un'adeguata analisi statistica.

Infine l'esofago è stato difficoltoso da valutare sia ecograficamente che statisticamente in quanto il suo spessore dipende troppo dallo stato di replezione.

CONCLUSIONI

Il risultato di questo lavoro suggerisce che un esame ecografico completo della cavità celomatica dei serpenti appartenenti alle specie *Python regius*, *Python molurus*, *Python curtus* e *Boa constrictor* non solo è di facile applicazione, ma può essere usato di routine come strumento diagnostico in queste specie.

È di nostro avviso che la diagnosi di molte malattie come la ritenzione delle uova, gli ascessi, i tumori, le gastroenteriti, le patologie renali e le occlusioni intestinali, possa essere migliorata grazie alla standardizzazione della tecnica ecografica.

Grazie al lavoro di analisi statistica, come conseguenza del limitato range di variazione interspecifico (DS) dei valori del diametro delle *scant glands*, e dello spessore della parete di colon, stomaco e piloro tra gli animali esaminati, proponiamo i parametri riportati nelle tabelle 5a e 5b come valori normali per le specie indagate.

Concludendo, è importante precisare che bisogna prestare attenzione a riferirsi a questo lavoro per l'interpretazione di immagini ecografiche degli organi della cavità celomatica di specie differenti da quelle qui analizzate in quanto l'anatomia di questi rettili, come ripetuto più volte, è estremamente variabile. Inoltre, l'aspetto ecografico degli organi di animali selvatici può differire da quanto qui descritto a causa di una dieta più variegata, di un habitat differente e di un'altissima variabilità genetica.

BIBLIOGRAFIA

Arencibia A, Rivero MA, De Miguel I, Contreras S, Cabrero A, Oròs J. Computed tomographic anatomy of the head of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*). *Research in Veterinary Science* 81: 165-169 (2006).

Blackburn D. Structure, Function, and Evolution of the Oviducts of Squamate Reptiles, with Special Reference to Viviparity and Placentation. *The Journal of Experimental Zoology* 282: 560-617 (1998).

Cox CL, Secor SM. Matched regulation of gastrointestinal performance in the Burmese python, *Python molurus*. *The Journal of Experimental Biology* 211: 1131-1140 (2008).

Denaro D. Reproductive biology. In: Mader DR ed *Reptile Medicine and Surgery*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 378-379 (2006).

Divers SJ, Lawton MP, Wyneken J. Surgical anatomy of the serpentine (Colubridae and Boidae) kidney with particular regard to surgical nephrectomy. *Proceedings of the Association of the Reptilian and Amphibian Veterinarians* 175-178 (1999).

Fox H. The Urinogenital System of Reptiles. In: Gans C, Parsons TS, eds. *Biology of the Reptilia*. Vol. 6. London and New York: Academic Press. 24-109 (1977).

Funk RS. Snakes. In: Mader DR ed *Reptile Medicine and Surgery*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 42-58 (2006).

Gabe M. The adrenal. In: Gans C, Parsons TS, eds. *Biology of the Reptilia*. Vol 3. London and New York: Academic Press. 263-318 (1970).

Gnudi G, Volta A, Di Ianni F, Bonazzi M, Manfredi S, Bertoni G. Use of Ultrasonography and Contrast Radiography for Snake Gender determination. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 50: 309–311 (2009).

Holland MF, Hernandez-Divers S, Frank PM. Ultrasonographic appearance of the coelomic cavity in healthy green iguanas. *J Am Vet Med Assoc* 233: 590-596 (2008).

Isaza R, Ackerman N, Jacobson ER. Ultrasonographic imaging of the coelomic structures in the Boa constrictor. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 34: 445-450 (1993).

Mader DR, Mader-Weidner BS. Understanding the human-reptile relationship. In: Mader DR ed *Reptile Medicine and Surgery*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 14-23 (2006).

O'Malley B. *Clinical Anatomy and Physiology of Exotic Species: Structure and function of mammals, birds, reptiles and amphibians*. Saunders Ltd. Philadelphia, first ed. 77-88 (2005).

Parsons TS, Cameron JE. Internal Relief of the Digestive Tract. In: Gans C, Parsons TS, eds. *Biology of the Reptilia. Vol 6*. London and New York: Academic Press. 192-212 (1977).

Pees M, Kiefer I, Ludewig EW, Schumacher JP, Krautwald-Junghanns ME, Oechtering G. Computed tomography of the lungs of Indian pythons (*Python molurus*). *American Journal of Veterinary Research* 68: 428-434 (2007).

Pees M, Kiefer I, Thielebein J, Oechtering G, Krautwald-Junghanns ME. Computed tomography of the lung of the healthy snakes of the species *Python regius*, *Boa constrictor*, *Python reticulatus*, *Morelia viridis*, *Epicrates cenchria*, and *Morelia spilota*. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 50: 487-491 (2009).

Pennink DG. Gastrointestinal tract. In: Nyland TG, Mattoon JS eds. *Small Animal diagnostic ultrasound*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 207-230 (2002).

Rossi JV. General husbandry and management. In: Mader DR ed *Reptile Medicine and Surgery*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 25-41 (2006).

Sainsbury AW, Gili C. Ultrasonographic anatomy and scanning technique of the coelomic organs of the bosc monitor (*Varanus exanthematicus*). *J Zoo Wildlife Med* 22: 245-248 (1991).

Schillinger L, Tessier D, Pouchelow JL, et al. Proposed standardisation of the Two-Dimensional Echocardiographic Examination in Snakes. *J. Herpes Med Sur* 16: 90-102 (2006).

Schumacher J, Toal RL. Advanced Radiography and Ultrasonography in Reptiles, in *Proceedings. Seminars on Avian and Exotic Pet Medicine* 10: 162-168 (2001).

Seigal RA, Ford NB. Reproductive ecology. In: Seigal RA, Collins IT, Novak SS, eds. *Snakes: ecology and evolutionary biology*. New York, Mc Graw Hill (1987).

Silverman S. Diagnostic Imaging. In: Mader DR ed *Reptile Medicine and Surgery*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 487-488 (2006).

Snyder PS, Show NG, Heard DJ. Two-Dimensional Echocardiographic anatomy of the snake heart (*Python molurus bivittatus*). *Veterinary Radiology & Ultrasound* 40: 66-72 (1999).

Solano M, Innis C, Smith C, Merigo C, Weber III ES. Scintigraphic and radiographic evaluation of appendicular skeletal lesions in cold-stunned Kemp's Ridley sea turtles. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 49: 388-394 (2008).

Stark JM. , Beese K. Structural flexibility of the intestine of Burmese python in response to feeding. *The Journal of Experimental Biology* 204: 325-335 (2001).

Stark JM, Beese K. Structural flexibility of the small intestine and liver of garter snakes in response to feeding and fasting. *The Journal of experimental Biology* 205: 1377-1388 (2002).

Stark MJ. , Wimmer C. Patterns of blood flow during the postprandial response in ball pythons, *Python regius*. *The Journal of Experimental Biology* 208: 881-889 (2005).

Tanaka Y. Structure of the Reptilian Spleen in: Gans C, Gaunt, Abbott S. *Biology of the Reptilia. Vol. 19*. Ithaca, New York (USA): Society for the Study of Amphibians and Reptiles 533-580 (1998).

Valente ALS, Cuenca R, Zamora M, Parga ML, Lavin S, Alegre F, Marco I. Computed tomography of the vertebral column and coelomic structures in the normal loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*). *The Veterinary Journal* 174: 362-370 (2007 a).

Valente AL, Parga ML, Espada Y, Lavin S, Alegre F, Marco I, Cuenca R. Normal ultrasonographic imaging of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*). *Veterinary Record* 160: 77-89 (2007 b).

Van Bourgondien TM, Bothner RC. A Comparative Study of the Arterial Systems of Some New World Crotalinae (Reptilia: Ophidia). *American Midland Naturalist* 81; No. 1: 107-147 (1969).

Van Onderwijs M, En Wetenschappen K. Some notes upon the anatomy of *Tropidophis* and *Trachyboa* (Serpentes). *Zoologische Mededelingen Uitgegeven Door Het* 331: 108-124 (1951).

Young A, Marsit C, Meltzer K. Comparative Morphology of the Cloacal Scent Glands in Snakes (Serpentes: Reptilia). *The Anatomical Record* 256: 127-138 (1999).

Zippel KC, Lillywhite HB, Mladinich CRJ. New vascular system in Reptiles: Anatomy and Postural Hemodynamics of the Vertebral Venous Plexus in Snakes. *Journal of Morphology* 250: 173-184 (2001).

Zotti A, Selleri P, Carnier P, Morgante M, Bernardini M. Relationship between metabolic bone disease and bone mineral density measured by dual-energy x-ray absorptiometry in the green iguana (*Iguana iguana*). *Veterinary Radiology & Ultrasound* 45: 10-16 (2004).

WEBGRAFIA

1. <http://en.wikipedia.org/wiki/Snake>
2. www.serpenti.it/schede/pythoncurtus.htm

STRUMENTI D'INDAGINE

- a. Segaossa SO 3160 inox[®] della TBS s.r.l.
- b. MyLab[™]One Vet[®] della Esaote S.p.A.[®], sistema portatile “arm-held”.
- c. Logic P5, GE Healthcare, Milano, Italy (General Electric Company, Fairfield, CT).
- d. GraphPad Prism, versione 4.00 per Windows. GraphPad Software, San Diego, California, USA; www.graphpad.com

RINGRAZIAMENTI

Al Dott. Tommaso Banzato, perché mi ha dato l'opportunità di svolgere questo lavoro; perché il suo aiuto è stato molto più che indispensabile, e soprattutto perché è stato un insegnante davvero insostituibile.

Alla Dott.ssa Elisa Russo, per la sua infinita pazienza e disponibilità nell'aiutarci a sviluppare la parte statistica, e al Dott. Luca Finotti che ci ha salvato le dita in più di un'occasione!!

Al Dott. Giuseppe Palmisano e a Emanuele Zanetti, per la loro elevata competenza e professionalità nell'assistenza tecnica durante le ore passate nella Sala Necroscopica.

Ad Andrea Garzotto, Mauro Ghidotti e Andrea Martin per il loro inestimabile aiuto e supporto alla buona riuscita di quest'opera.

Alla mia mamma, per aver letto, riletto e corretto centinaia di volte questa tesi; per avermi sopportata quando ero insopportabile; per avermi sostenuta in ogni occasione e soprattutto per essere stata una maestra di vita eccezionale.

Al mio papà, perché ha tenuto duro e ce l'ha fatta, e niente al mondo conta di più...

A Fabio, perché è la gioia che riempie il mio cuore; perché da quando lo conosco è stato sempre e comunque accanto a me; perché se oggi sono quella che sono è anche merito suo e averlo al mio fianco mi ha reso la persona più fortunata del mondo.

Al mio fratellone Federico, perché se lo merita.

Alla mia nonna, perché è super!!

Ad Anna, la mia Confettino, perché la sua amicizia ha reso straordinari questi ultimi anni; perché mi è sempre stata vicina ed è la migliore amica che una persona possa desiderare.

A Tata, Alice e Marta, le mitiche ragazze del Gruppo G, per aver reso indimenticabili i tre mesi di tirocinio passati insieme.

A tutte le mie amiche e i miei amici dell'università, perché sono riusciti a sopportarmi durante le mie innumerevoli “fasi brontolo”, e perché hanno reso davvero speciali questi anni passati insieme (soprattutto a monopolizzare l'Aula Clinica!!).