



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Medicina Animale, Produzioni e Salute

Corso di laurea magistrale a ciclo unico in
MEDICINA VETERINARIA

**La neuroipofisi del gatto è iperintensa nelle
sequenze RM pesate in T1?**

Relatore
Prof. Marco Bernardini

Laureando
Mattia Erla
Matricola n. 1235878

ANNO ACCADEMICO
2023-2024

INDICE

1. INTRODUZIONE	10
1.1 L'IPOFISI	10
1.1.1 ADENOIPOFISI	10
1.1.2 NEUROIPOFISI	10
1.1.3 ANATOMIA MACROSCOPICA	11
1.1.4 ANATOMIA MICROSCOPICA	14
1.2 L'ASSE IPOTALAMO – IPOFISARIO	15
1.2.1 REGOLAZIONE DELLA SECREZIONE ORMONALE DELL'ASSE ..	16
1.3 PRINCIPALI PATOLOGIE DELL'IPOFISI	17
1.4 LA VASOPRESSINA (O ORMONE ANTIDIURETICO ADH)	18
1.4.1 EFFETTI DELLA VASOPRESSINA	18
1.4.2 DEFICIT SECRETORIO DI VASOPRESSINA	18
1.4.3 ECCESSO SECRETORIO DI VASOPRESSINA	19
1.5 PRINCIPI DI RISONANZA MAGNETICA	19
1.5.1 COMPONENTI DELLA RISONANZA MAGNETICA	20
1.5.2 PRINCIPI FISICI	20
1.5.3 IL PIXEL E IL VOXEL	20
1.5.4 PIANI DI SCANSIONE	22
1.6 PROPRIETA' DELLE IMMAGINI	23
1.6.1 FIELD OF VIEW	23
1.6.2 RISOLUZIONE SPAZIALE	23
1.6.3 SIGNAL TO NOISE RATIO	23
1.6.4 CONTRASTO	24
1.7 LE SEQUENZE D'IMMAGINI	25
1.7.1 SEQUENZE PESATE IN T1, T2 E T1 POSTCONTRASTO	25
1.7.2 SEQUENZE INVERSION RECOVERY	27
1.7.3 SEQUENZE GRADIENT ECHO	27
1.8 ARTEFATTI IN RM	28
1.8.1 ARTEFATTI LEGATI AL PAZIENTE	28
1.8.2 ARTEFATTI LEGATI ALLE SEQUENZE D'IMPULSO RM	28
1.9 L'IPOFISI IN RM	29
1.9.1 ALTERAZIONI IPOFISI IN RM	32

2. LO STUDIO	33
2.1 SCOPO DELLA TESI	33
2.2 MATERIALI E METODI	33
3. RISULTATI	42
3.1 RISULTATI PARTE RETROSPETTIVA	42
3.1.1 INTENSITA' DI SEGNALE DELL' IPOFISI	44
3.1.2 IPOFISI TAGLIATE DA UNA FETTA	44
3.1.3 IPOFISI TAGLIATE DA DUE FETTE	46
3.2 RISULTATI PARTE PROSPETTICA	49
3.2.1 INTENSITA' DI SEGNALE DELL' IPOFISI	49
3.2.2 IPOFISI TAGLIATE DA UNA FETTA	50
3.3 ELABORAZIONE DEI DATI	51
3.3.1 PARTE RETROSPETTIVA – TAGLIATE DA UNA FETTA	51
3.3.2 PARTE RETROSPETTIVA – TAGLIATE DA DUE FETTE	53
3.3.3 PARTE PROSPETTICA – TAGLIATE DA UNA FETTA	54
4. DISCUSSIONE	56
4.1 PARTE RETROSPETTIVA	56
4.1.1 INTENSITA' DELL' IPOFISI	56
4.1.2 FORMA DELL'IPERINTENSITA' T1.....	58
4.1.3 FORMA DELL'IPERINTENSITA' T1 IN BASE ALLA FETTA	61
4.2 PARTE PROSPETTICA	62
4.2.1 INTENSITA' DELL' IPOFISI	63
4.2.2 FORMA DELL'IPERINTENSITA' T1	63
4.2.3 FORMA DELL'IPERINTENSITA' T1 IN BASE ALLA FETTA	63
4.3 IPERINTENSITA' T1 IN BASE ALLE DIMESNIONI IPOFISARIE	67
4.4 LIMITAZIONI DELLO STUDIO	68
5. CONCLUSIONI	70
6. BIBLIOGRAFIA	72

RIASSUNTO

Introduzione: L'ipofisi è una ghiandola endocrina intracranica situata nella fossa ipofisaria dell'osso basisfenoide e suddivisa in due porzioni, l'adenoipofisi e la neuroipofisi. La maggior parte delle patologie ipofisarie, perlomeno fino a quando non interessano anche altre strutture circostanti, possono causare una sintomatologia clinica silente. In neurologia veterinaria la Risonanza Magnetica (RM) riveste un ruolo fondamentale nella diagnosi precoce di queste specifiche affezioni ma, rispetto alle altre specie, lo studio RM dell'ipofisi è complicato dalla notevole variazione anatomica intraspecifica e dalle ridotte dimensioni della ghiandola. Nonostante ciò, i pochi studi al riguardo identificano come iperintenso il segnale RM ipofisario nelle immagini pesate in T1. La reale natura di questa iperintensità non è ancora stata del tutto identificata; alcuni studi la attribuiscono ai granuli neurosecretori di vasopressina, altri ai droplets lipidici delle cellule gliali della neuroipofisi, altri ancora alla presenza di tessuto adiposo e adipociti nella regione dell'osso basisfenoide.

Obiettivo dello studio: Analizzare il segnale RM dell'ipofisi del gatto per caratterizzare l'intensità ipofisaria nelle immagini pesate in T1. Valutare, inoltre, come le modalità di scansione influiscano sull'accuratezza delle immagini RM al fine di fornire indicazioni utili sulle migliori modalità di scansione dell'ipofisi felina in Medicina Veterinaria.

Materiali e metodi: Studio retrospettivo di 61 RM di gatti europei mesocefalici e studio prospettico di 11 RM di gatti europei mesocefalici. Sono state analizzate le sequenze pesate in T1 trasverse, T2 sagittali e T2 trasverse senza evidenze di patologie intracraniche.

Risultati: Dei 61 casi retrospettivi, 33/61 (54%) ipofisi erano contenute all'interno di un singolo slice; di queste, 14/33 (42%) erano leggermente iperintense mentre 19/33 (58%) erano nettamente iperintense nelle immagini pesate in T1. Le restanti 28/61 (46%) ipofisi erano divise in due dallo slice; nella fetta orale, 14/28 (50%) ipofisi erano iso-intense alla sostanza bianca encefalica, 11/28 (39%) erano leggermente iperintense e 3/28 (11%) erano nettamente iperintense. Nella porzione aborale, invece, 8/28 (29%) ipofisi erano mediamente intense mentre 20/28 (71%) erano nettamente iperintense nelle sequenze pesate in T1. Nell'analisi prospettica, in cui tutti gli slice passavano interamente per l'ipofisi, 4/9 (44%) erano leggermente iperintense mentre 5/9 (56%) erano nettamente iperintense nelle immagini pesate in T1.

A seconda della posizione dello slice (OrC, PAb e RRS), nella maggior parte dei casi l'ipofisi è risultata omogenea se la fetta era OrC, a BS e BS V – Pd se era PAb e disomogenea, ad anello iperintenso, a BS V – NoPd se era RRS.

Conclusioni: L'ipofisi di gatto appare iperintensa nelle sequenze RM pesate in T1. La posizione dello slice è fondamentale per visualizzare in maniera chiara l'ipofisi e per evitare la mediazione del volume parziale con strutture retrosellari che potrebbero alterare il segnale RM della ghiandola.

ABSTRACT

Introduction: The pituitary gland is an intracranial endocrine gland located in the pituitary fossa of the basisphenoid bone and divided into two portions, the adenohypophysis and the neurohypophysis. Most pituitary disorders, at least until they also affect other surrounding structures, can cause silent clinical symptoms. In veterinary neurology, Magnetic Resonance Imaging (MRI) plays a key role in the early diagnosis of these specific afflictions but, compared to other species, the MRI study of the pituitary gland is complicated by the considerable intraspecific anatomical variation and the small size of the gland. Despite this, the few studies on the subject identify the pituitary MRI signal in T1-weighted images as hyperintense. The true nature of this hyperintensity has not yet been fully identified; some studies attribute it to neurosecretory granules of vasopressin, others to lipid droplets of glial cells of the neurohypophysis, still others to the presence of adipose tissue and adipocytes in the basisphenoid bone region.

Objective of the study: To analyze the MRI signal of the cat pituitary gland to characterize pituitary intensity in T1-weighted images. To also evaluate how scanning modalities affect the accuracy of MRI images in order to provide useful insights into the best modalities for scanning the feline pituitary gland in Veterinary Medicine.

Materials and Methods: Retrospective study of 61 MRIs of European mesocephalic cats and prospective study of 11 MRIs of European mesocephalic cats. Transverse T1-weighted, sagittal T2-weighted, and transverse T2-weighted sequences with no evidence of intracranial pathology were analyzed.

Results: Of the 61 retrospective cases, 33/61 (54%) hypophyses were contained within a single slice; of these, 14/33 (42%) were slightly hyperintense while 19/33 (58%) were markedly hyperintense in T1-weighted images. The remaining 28/61 (46%) pituitary glands were bisected by the slice; in the rostral slice, 14/28 (50%) pituitary glands were isointense to the encephalic white matter, 11/28 (39%) were slightly hyperintense and 3/28 (11%) were markedly hyperintense. In the caudal portion, however, 8/28 (29%) pituitary glands were moderately intense while 20/28 (71%) were markedly hyperintense in T1-weighted sequences. In the prospective analysis, in which all slice passed entirely through the pituitary, 4/9 (44%) were mildly hyperintense while 5/9 (56%) were markedly hyperintense in T1-weighted images. Depending on the slice location (OrC, PAb and RRS), in most cases the pituitary was homogeneous if the slice was OrC, with a BS and BS V - Pd if it was PAb and inhomogeneous, hyperintense ring, with a BS V - NoPd if it was RRS.

Conclusions: The cat pituitary gland appears hyperintense in T1-weighted MR sequences. The position of the slice is critical to clearly visualize the pituitary gland and to avoid partial volume mediation with retrosellar structures that could alter the MR signal of the gland.

1. INTRODUZIONE

1.1 L'IPOFISI

L'ipofisi è una delle principali ghiandole dell'organismo ed è formata dall'adenoipofisi, divisa in pars tuberalis, pars distalis e pars intermedia, e dalla neuroipofisi (o pars nervosa). Nel gatto la pars distalis e la pars intermedia sono separate da una fessura più o meno ampia chiamata "cavità ipofisaria".

La neuroipofisi è in comunicazione con l'ipotalamo attraverso un prolungamento tissutale ricco di fibre nervose e vasi sanguigni chiamato "peduncolo ipofisario" (o peduncolo infundibolare) (Nadimi et al., 2018). Il peduncolo ipofisario ha una forma tubolare che si espande a forma di clava costituendo la porzione più prominente della neuroipofisi. All'interno del peduncolo ipofisario è presente una cavità chiamata "cavità infundibolare", un diverticolo del terzo ventricolo che si estende verso la neuroipofisi.

1.1.1 Adenoipofisi

L'adenoipofisi è di origine ectodermica e origina dalla tasca di Rathke. Ha il compito di secernere diversi ormoni glicopeptidici e peptidici, tra i quali:

- l'ormone tireotropo (TSH)
- l'ormone somatotropo (GH)
- l'ormone adrenocorticotropo (ACTH)
- la prolattina (PRL)
- le gonadotropine (FSH e LH)
- l'ormone melanotropo (MSH).

1.1.2 Neuroipofisi

La neuroipofisi dal punto di vista embrionale è un prolungamento dell'ipotalamo ventrale e, di conseguenza, è formata da tessuto neurale.

Nella neuroipofisi vengono immagazzinati due ormoni prodotti dalle cellule secretorie dell'ipotalamo:

- la vasopressina o ADH (prevalentemente secreta dal nucleo sopraottico)
- l'ossitocina (prevalentemente secreta dal nucleo paraventricolare).

1.1.3 Anatomia macroscopica

Nel gatto, l'ipofisi si trova alloggiata all'interno della scatola cranica nella porzione ossea della fossa ipofisaria della sella turcica ed è mantenuta in sede dal legamento ipofisario. La sella turcica è una profonda escavazione ossea che costituisce la faccia dorsale del corpo dell'osso basisfenoide, un osso del neurocranio, impari e mediano costituito da una corticale ossea esterna e una midollare interna (fig. 1).

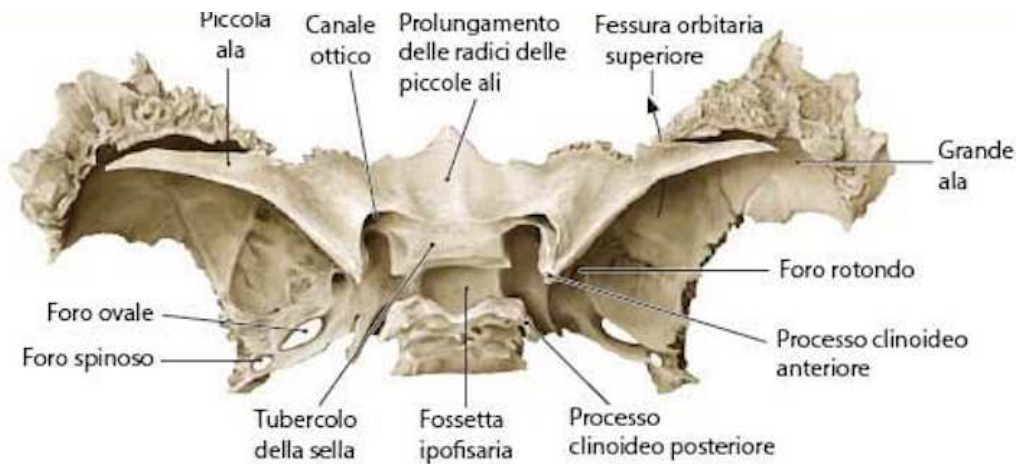


Fig. 1 Immagine della faccia dorsale veduta aborale dell'osso basisfenoide.

Nei primati è stato identificato un cuscinetto adiposo chiamato "fat pad" all'interno della regione sellare ma esternamente alla ghiandola (Mark et al., 1984). Tuttavia, nella letteratura riguardante i gatti non è stata approfondita l'effettiva presenza di questo cuscinetto adiposo; è stata, però, osservata la presenza di cellule adipose all'interno della midollare dell'osso basisfenoide (Wisner, Zwingenberger, 2015).

La pars nervosa, insieme alla parte intermedia e distale dell'adenoipofisi, sono avvolte da una capsula di connettivo denso irregolare che si fonde con il diaframma della sella turcica, una duplicatura della dura madre a livello del margine dorsale della sella turcica. I fasci connettivali della capsula si approfondiscono all'interno della ghiandola, decorrono paralleli ai vasi e sono composti da collagene, scarse fibre elastiche e eccezionalmente qualche cellula adiposa. Tra il diaframma e la capsula connettivale si trova l'aracnoide, lo spazio subaracnoideo con il liquido cefalorachidiano e la pia madre.

Rostrodorsalmente all'ipofisi si trova il chiasma ottico, aboralmente il seno intercavernoso e lateralmente i due seni cavernosi. Dorsalmente, l'ipofisi è in rapporto con l'ipotalamo e i corpi mamillari mentre ventralmente con il seno sfenoidale alloggiato sul pavimento della fossa ipofisaria. In caso di aumento delle dimensioni della ghiandola queste strutture possono essere compresse o lesionate, con il possibile sviluppo di sintomatologia clinica.

Nell'uomo, la ghiandola ha una forma globosa nella quale viene distinto un lobo anteriore (corrispondente all'adenopofisi) e uno posteriore (corrispondente alla neuroipofisi); nel gatto, invece, non è corretto utilizzare questa terminologia in quanto l'adenopofisi avvolge a cappuccio la neuroipofisi. Lo spessore del tessuto adenopofisario è più sviluppato rostro - ventralmente mentre è molto ridotto dorsalmente.

Come si evidenzia nelle sottostanti immagini, però, nel gatto sembrano esistere delle piccole differenze anatomiche intraspecifiche, forse più legate a differenti rappresentazioni iconografiche della ghiandola nei diversi testi che effettivamente presenti nella realtà. Le *figg. 2, 4 e 6* mostrano una forma globosa, simile a quella umana, mentre la *fig. 3* e, soprattutto, la *fig. 5* evidenziano una forma più allungata e appiattita in senso dorso - ventrale.

Nelle *figg. 2, 4 e 5* l'adenopofisi ha uno spessore simile a quello della neuroipofisi, con un rapporto adenopofisi/neuroipofisi di circa 1:1. Nelle *figg. 3 e 6*, invece, lo spessore rostro - ventrale dell'adenopofisi è molto più accentuato e, di conseguenza, il rapporto adenopofisi/neuroipofisi notevolmente aumentato.

In tutte le immagini la cavità infundibolare si estende molto all'interno della neuroipofisi, fanno eccezione le *figg. 5 e 6* nelle quali termina più prossimale.

Il peduncolo ipofisario e la cavità infundibolare si approfondiscono nella neuroipofisi con un angolo di quasi 90° nelle *figg. 2, 3 e 4*, con un angolo di circa 45° nella *fig. 6* mentre sembra avere un angolo quasi parallelo a quello del decorso del peduncolo nella *fig. 5*.

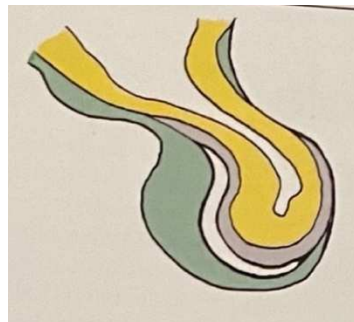


Fig. 2 in giallo la neuroipofisi

(Anatomia dei mammiferi domestici 6/ed. - König, Liebich, 2016)

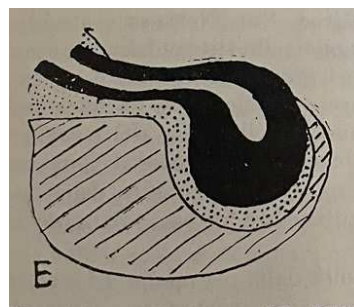


Fig. 3 in nero la neuroipofisi

(Anatomia degli animali domestici - Bruni, Zimmerl, 1951)

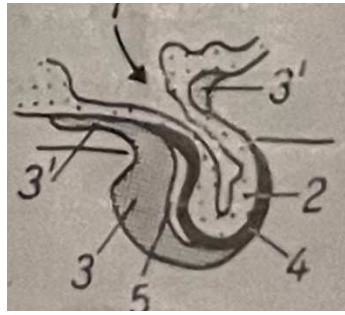


Fig. 4 in bianco con punti la neuroipofisi

(Trattato di anatomia degli animali domestici - Nickel, Schummer, Seiferle, 1991)

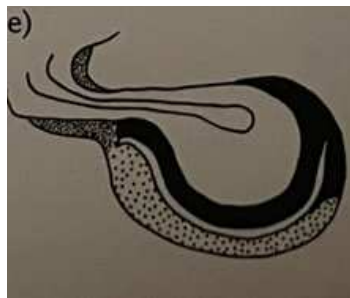


Fig. 5 in bianco la neuroipofisi

(Dellmann's Textbook of veterinary Histology 6/ed. – Ann Eurell, Frappier, 2006)

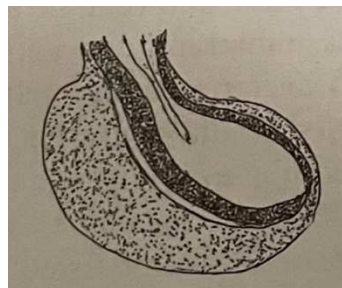


Fig. 6 in bianco la neuroipofisi

(Anatomia comparata dei mammiferi domestici – Barone, Simoens, 2012)

L'apporto sanguigno è assicurato da una rete complessa di vasi. La vascolarizzazione arteriosa è formata dalle arterie ipofisarie rostrali e caudali. Le prime derivano dal poligono di Willis, formano un anello vascolare attorno al peduncolo ipofisario e discendono fino all'adenopofisi; le seconde originano dall'arteria carotide interna e si dirigono soprattutto verso la neuroipofisi. A livello dell'eminenza mediana, una struttura formata da assoni ipotalamici neurosecernenti, alcuni rami arteriosi dell'anello peduncolare si anastomizzano insieme ad alcuni rami delle arterie ipofisarie caudali formando un piccolo circolo arterioso chiamato "plesso esterno" (o rete capillare primaria). La rete capillare primaria non è drenata da vene ma dai vasi

portali lunghi e brevi che successivamente si aprono nei sinusoidi portali dell'adenoipofisi (rete capillare secondaria). La pars distalis non riceve alcun apporto diretto di sangue arterioso ma è irrorata dai sinusoidi adenoipofisari all'interno dei quali vengono secreti gli ormoni. Le arterie ipofisarie caudali veicolano il sangue arterioso dalla porzione distale del peduncolo ipofisario fino alla neuroipofisi attraverso una rete capillare chiamata "plesso infundibolare distale".

La vascolarizzazione venosa è formata da numerose vene ipofisarie che ricevono il sangue dalla rete adenoipofisaria e neuroipofisaria per poi sboccare in un piccolo seno posto tra la ghiandola e la sella turcica, il seno intercavernoso. Quest'ultimo si scarica nel seno venoso circolare che comunica anche con entrambi i seni cavernosi.

I seni cavernosi ai lati della ghiandola sono in comunicazione con il plesso venoso oftalmico e, più aboralmente, con la vena giugulare esterna e il plesso venoso vertebrale.

È dubbia l'esistenza di vasi linfatici ipofisari.

L'innervazione dell'adenoipofisi avviene tramite il plesso carotico e il n. carotico interno; le fibre nervose della neuroipofisi invece derivano dall'ipotalamo e sono una componente funzionale fondamentale dell'asse ipotalamo – ipofisario.

1.1.4 Anatomia microscopica

A livello microscopico, in sezione sagittale si riconoscono la pars tuberalis, la pars distalis, la pars intermedia, il peduncolo ipofisario e la pars nervosa.

Nella pars tuberalis sono presenti cordoni di cellule epiteliali cubico – cilindrici e, attorno ai sinusoidi ipofisari, cellule di assorbimento (HRP uptake cells) che costituiscono un sistema funzionalmente simile a quello macrofagico (Sano et al., 1980).

La pars distalis è la porzione più voluminosa dell'adenoipofisi ed è composta da cellule addossate a una stretta rete di capillari sinusoidi. Nella pars distalis troviamo due tipi di cellule suddivise in base alle dimensioni, numero e localizzazione dei granuli di secrezione:

- cellule che possiedono un corpo grande, rotondo/poliedrico, ricche di granuli chiamate cellule "cromofile"; tra queste si distinguono quelle acidofile, i cui granuli si colorano di rosa con l'ematossilina - eosina e quelle basofili, i cui granuli sono più piccoli e si colorano di blu.
- cellule piccole, poligonali, con un grande nucleo, piccolo citoplasma e pochi granuli chiamate cellule "cromofobe" (Herring P. T., 1908).

La pars intermedia è formata da un epitelio pluristratificato con cellule basofili. Nella porzione più rostrale si trovano cellule chiamate "ACTH-like cells" e cellule chiamate

“glia – like cells” (Takeuchi M., 2001). Nel gatto sono presenti anche cellule che secernono attivamente l’ormone α -melanocita-stimolante (α -MSH) e la β -endorfina (β -END).

La neuroipofisi, come già visto, è formata da proiezioni assionali amieliniche che derivano dal nucleo sopraottico e dai nuclei paraventricolari dell’ipotalamo e che hanno il compito di rilasciare i due ormoni peptidici tramite i prolungamenti neuronali. Oltre agli assoni, sono presenti i “pituiciti”, cellule della glia simili agli astrociti provviste di prolungamenti che decorrono parallelamente agli assoni amielinici e ai capillari. A livello della cavità infundibolare possono essere presenti delle lamine di cellule ependimali leggermente irregolari.



Fig. 7 Sezione sagittale dell’ipofisi di gatto al microscopio ottico

1.2 L’ ASSE IPOTALAMO – IPOFISARIO

L’ipotalamo funge da struttura di collegamento tra il sistema nervoso e il sistema endocrino esercitando un controllo diretto sull’ipofisi attraverso un’azione neuroendocrina e neurosecernente.

Le informazioni provenienti da tutte le aree del sistema nervoso centrale e dall’esterno vengono ricevute dall’ipotalamo che le integra e, sfruttando il sistema endocrino e il sistema nervoso autonomo, le traduce in risposte funzionali per fornire input all’ipofisi. L’ipotalamo regola in modi differenti le attività dell’adenipofisi e della neuroipofisi. I neurormoni prodotti dall’ipotalamo raggiungono l’adenipofisi attraverso assoni di neuroni neurosecernenti che si esauriscono dove ha inizio il sistema portale ipotalamo - ipofisario, ovvero nell’eminenza mediana. Questo sistema vascolare regola la produzione degli ormoni adenoipofisari attraverso due reti capillari in serie, che si trovano a stretto contatto con le cellule endocrine

dell'adenoipofisi. Il sistema portale ipotalamico - ipofisario assicura che le concentrazioni dei neurormoni ipotalamici rimangano costanti evitandone la diluizione nel circolo ematico sistemico.

Gli ormoni secreti dell'adenoipofisi controllano le funzioni di accrescimento, di lattazione e le funzioni di diverse ghiandole endocrine periferiche come la tiroide, le surrenali e le gonadi.

La neuroipofisi svolge invece il ruolo di deposito per gli ormoni ipotalamici prodotti dai corpi neuronali di due distinti gruppi di cellule neuroendocrine. Gli assoni di queste cellule si estendono fino al peduncolo ipofisario e gli ormoni vengono veicolati tramite vescicole legate a specifiche proteine chiamate "neurofisine". Nella neuroipofisi gli ormoni vengono stoccati nelle terminazioni nervose e liberati per esocitosi in seguito all'innescamento di potenziali d'azione che si propagano lungo gli assoni. La membrana fosfolipidica delle vescicole si fonde con quella delle cellule endoteliali e gli ormoni vengono rilasciati.

La quantità della liberazione ormonale varia al variare della frequenza di innescamento dei potenziali d'azione. Alcune cellule neuroendocrine dell'ipotalamo mostrano frequenze di secrezione che si ripetono in maniera ciclica (ritmo circadiano), dimostrando che la maggior parte degli ormoni adenoipofisari (soprattutto GH, ACTH, FSH e LH) ma anche neuroipofisari hanno una secrezione pulsatile.

1.2.1 Regolazione della secrezione ormonale dell'asse

Nella maggior parte dei casi l'attività secretoria dell'ipofisi è soggetta a forme di regolazione a feedback negativo, ossia un ormone, raggiunta una determinata concentrazione, agisce sulle cellule che lo producono inibendo la propria secrezione. Le modificazioni nei livelli circolanti degli ormoni prodotti dalle ghiandole endocrine vengono rilevate dall'ipotalamo che, nel caso di diminuzione della concentrazione plasmatica, riduce l'inibizione sulle cellule neuroendocrine ipotalamiche portando a un aumento della secrezione ormonale e mantenendo la secrezione su livelli fisiologici. Viceversa, se la concentrazione plasmatica di un ormone periferico aumenta, questa andrà a inibire la produzione dell'ormone regolatore aumentando l'inibizione delle cellule neuroendocrine dell'ipotalamo. In condizioni fisiologiche, l'ipotalamo inibisce la secrezione di prolattina attraverso neurormoni ad azione inibente (IH) e stimola quella di tutti gli altri attraverso neurormoni ad azione rilasciante (RH).

I principali ormoni regolatori ipotalamici sono:

- CRH, ormone stimolante il rilascio di ACTH
- TRH, ormone stimolante il rilascio di TSH e di prolattina

- GHRH, ormone stimolante il rilascio di GH
- LHRH, ormone stimolante il rilascio di LH
- GnRH, ormone stimolante il rilascio delle gonadotropine
- PRH, ormone stimolante il rilascio di prolattina
- MSHRH, ormone stimolante il rilascio di MSH
- SS, ormone inibente il rilascio di GH
- MIF, ormone inibente il rilascio di MSH
- PIF, ormone inibente il rilascio di prolattina.

1.3 PRINCIPALI PATOLOGIE DELL'IPOFISI

Alcune patologie ipofisarie non causano sintomatologia clinica (Polledo et al., 2018), perché non intervengono sulla produzione ormonale o perché, almeno nelle fasi iniziali, l'eventuale aumento dimensionale legato alla patologia non interessa le strutture circostanti. Per questo motivo è importante valutare in maniera accurata l'ipofisi in RM, al fine di evidenziare anomalie nell'intensità di segnale, nelle dimensioni o nei rapporti della ghiandola.

Le principali patologie che possono colpire l'ipofisi sono:

- infiammazioni, immunomediate o per estensione di meningoencefaliti batteriche o fungine;
- cisti;
- neoplasie, benigne o maligne;
- sindrome della sella vuota, ossia quando il liquido cefalorachidiano ernia attraverso il diaframma della sella turcica e comprime l'ipofisi dando malattia primaria;
- emorragie acute, spontanee o secondarie a una patologia primaria, di solito neoplastica.

In uno studio condotto su 65 necrosopie intracraniche di gatto, le anomalie ipofisarie sono state riscontrate nel 15,3% dei casi, spesso in assenza di segni clinici riconducibili ad esse. In questi gatti le lesioni cistiche della ghiandola pituitaria sono state il reperto più comune, repertate in 8 casi (12,3%); l'età media dei gatti con cisti ipofisarie era di 7 anni. Le cisti interessavano sia la neuroipofisi che l'adenipofisi e avevano dimensioni fino a 0,8 mm (diametro medio di 0,4 mm).

Le lesioni infiammatorie nodulari iperplastiche (1/65, 1,5%) e i tumori ipofisari primari (1/65, 1,5%) sono risultati poco frequenti.

Sono state segnalate anche mineralizzazioni ipofisarie, seppur come reperti del tutto occasionali (Polledo et al., 2018).

In Medicina Veterinaria la classificazione dei tumori ipofisari in microadenomi e macroadenomi si basa sulla classificazione umana, quindi si considerano i tumori >1 cm come macroadenomi e i tumori <1 cm come microadenomi. A causa della variabilità delle dimensioni ipofisarie nelle diverse specie e razze, però, molti clinici hanno messo in dubbio le potenzialità di questa classificazione. Alcuni radiologi hanno, quindi, proposto di adottare il termine “macroadenoma” quando l’aumento della ghiandola è visibile in risonanza magnetica (RM), ovvero quando le dimensioni sono > 2-3 mm, e di adottare il termine “microadenoma” quando le dimensioni sono < 2-3 mm (Polledo et al., 2018).

1.4 LA VASOPRESSINA (O ORMONE ANTIDIURETICO ADH)

La vasopressina è un nonapeptide, una sostanza costituita da una struttura con nove aminoacidi e con emivita plasmatica di 3 – 5 minuti.

1.4.1 Effetti della vasopressina

La secrezione di ADH da parte dei neuroni osmocettori dei nuclei sopraottico e paraventricolare è principalmente innescata da due principali eventi:

- aumento dell'osmolarità del fluido extracellulare
- riduzione della volemia dei liquidi extracellulari e della pressione sanguigna.

A livello renale l’ADH regola principalmente l'osmolarità dei liquidi extracellulari stimolando il riassorbimento di sodio a livello della porzione ascendente dell’ansa di Henle, aumentando la permeabilità all’urea nei dotti collettori e producendo minor urina.

A livello cardio – circolatorio la vasopressina agisce, soprattutto nei casi di shock ipovolemico, aumentando le resistenze periferiche e la pressione arteriosa.

1.4.2 Deficit secretorio di vasopressina

Una minor secrezione di vasopressina determina ipernatremia, minor capacità del rene di concentrare l’urina, poliuria e conseguente polidipsia con diminuzione dell'osmolarità urinaria al di sotto dell'osmolarità plasmatica fisiologica di >300 mOsm/kg. Nella clinica, questa condizione prende il nome di diabete insipido centrale.

L’ interruzione del trasporto dell’ormone lungo gli assoni amielinici con conseguente diminuzione parziale o completa di secrezione della vasopressina può essere causato

da neoplasie primarie (Posch et al., 2011), cisti ipofisarie (Duperrier et al., 2020), lesioni traumatiche (Paulin et al., 2023), granulomi infiammatori o lesioni vascolari.

Il sospetto di diabete insipido si ha sulla base della poliuria cronica non causata da una malattia renale primaria. Per valutare la capacità di concentrare l'urina si effettua un test di privazione idrica in cui si misura il peso specifico dell'urina. In animali sani il peso specifico è > 1.035 , in animali con una parziale carenza di ADH è < 1.015 , mentre in animali con una carenza completa di ADH il peso specifico urinario è < 1.006 .

La poliuria può essere controllata utilizzando come principio attivo il desmopressin acetato, un analogo sintetico dell'ADH, con somministrazioni SID o BID per tutta la vita dell'animale. Quando l'animale è in grado di produrre l'ADH si può utilizzare il clorpropamide, un farmaco che ad alti dosaggi stimola la produzione di ADH.

1.4.3 Eccesso secretorio di vasopressina

In letteratura è stato riportato nel gatto un caso di sindrome della secrezione inappropriata dell'ormone antidiuretico (SIADH) dovuto a una ciste della tasca di Rathke (DeMonaco et al., 2014).

Anche nello scompenso cardiaco ci può essere un rilascio eccessivo di vasopressina nonostante dovrebbe essere inibito dalla diminuzione dell'osmolarità del sangue e dall'aumento delle pressioni di riempimento delle camere cardiache. Questo rilascio viene definito "rilascio paradossoso" e sembra essere dovuto alla risposta dei barocettori e dell'angiotensina II che è fisiologicamente liberata durante lo shock cardiogeno.

1.5 PRINCIPI DI RISONANZA MAGNETICA

La RM è una tecnica di imaging che sfrutta le proprietà dei campi magnetici e delle onde di radiofrequenza (RF) per creare immagini dettagliate dei tessuti interni dell'organismo.

Si tratta di una tecnica settoriale e multiplanare, ovvero l'acquisizione delle immagini è compartimentale e avviene direttamente nel piano dello spazio scelto dall'operatore (sagittale, trasversale e dorsale). Al contrario della radiografia (RX) e della tomografia computerizzata (CT) che sfruttano le radiazioni ionizzanti, inoltre, la RM non risulta dannosa per i tessuti biologici.

1.5.1 Componenti della risonanza magnetica

Il dispositivo di RM è costituito da diverse componenti tra cui il principale è il magnete. Esistono magneti da 1,5-3 T (alto campo), che sono in grado di fornire immagini più dettagliate e magneti da 0,2 – 0,4 T (basso campo), più economici ma che generano immagini meno dettagliate e tempi di esecuzione dello studio più lunghi.

Oltre al magnete, gli altri componenti essenziali dell'apparecchio sono i sistemi di schermatura che isolano il magnete da interferenze esterne (come la gabbia di Faraday), le bobine di RF e le bobine rilevatrici RF. La scelta della bobina rilevatrice RF, in particolare, è molto importante perché ha un impatto significativo sulla qualità dell'immagine. In generale, la bobina rilevatrice RF dovrebbe essere il più piccola possibile compatibilmente con l'area anatomica da esaminare. L'hardware e il software, poi, elaborano il segnale rilevato e lo trasformano in immagini.

1.5.2 Principi fisici

Durante uno studio RM i nuclei degli atomi di idrogeno vengono esposti a un forte campo magnetico esterno (B_0) che li allinea in una direzione specifica. Successivamente, viene applicato un campo magnetico rotante (B_1) generato da impulsi di RF che forniscono energia ai protoni. L'energia fornita al sistema consente a sempre più protoni di passare dall'orientamento spin-up (energia inferiore) all'orientamento spin-down (energia superiore).

Quando termina l'impulso di RF, i protoni tornano gradualmente alla loro posizione originale lungo l'asse del campo magnetico principale emettendo energia sotto forma di segnali di risonanza elettromagnetici. Questi segnali vengono rilevati da una bobina rilevatrice RF e convertiti in immagine. L'intensità della scala di grigi dell'immagine è direttamente proporzionale all'intensità dell'energia elettromagnetica liberata dagli atomi di idrogeno.

I principi fisici della RM sono molto complessi e vanno oltre lo scopo della tesi; nei punti sottostanti, perciò, verranno approfonditi maggiormente gli argomenti più inerenti all'obiettivo della tesi.

1.5.3 Il pixel e il voxel

Il concetto di pixel costituisce l'elemento base bidimensionale di un'immagine e rappresenta l'unità dell'area, mentre il voxel è la sua controparte tridimensionale e rappresenta l'unità del volume (*fig. 8*).

I pixel hanno forma quadrata o modestamente rettangolare, mentre i voxel sono parallelepipedi con base corrispondente al pixel e altezza pari allo spessore delle fette (slice).

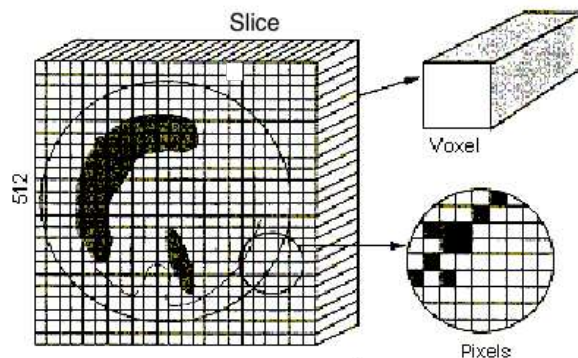


Fig. 8 Rappresentazione del pixel bidimensionale e del voxel tridimensionale

L'obiettivo della RM è quello di misurare la magnetizzazione netta nei singoli voxel e rappresentarla attraverso una scala di grigi.

Per creare un'immagine è necessario localizzare l'origine spaziale del segnale all'interno di ogni singolo piano e poi successivamente attribuire a ogni voxel un'intensità di segnale rappresentativa della media totale dei protoni all'interno di quel voxel. Per farlo, viene inviato un impulso RF alla frequenza di risonanza nella fetta selezionata (slice) in modo che solo i protoni di quella fetta rispondano all'impulso RF. L'immagine sarà suddivisa in fette di spessore indicato e ai due bordi della fetta si avrà una perdita delle componenti dell'immagine reale pari al 10% dello spessore della fetta.

Il volume di dati di ogni singolo voxel è visualizzato in modo diretto dal rendering tridimensionale attraverso l'estrazione di una isosuperficie, ovvero una superficie tridimensionale dal valore costante creata dalla mescolanza delle informazioni delle superfici bidimensionali di cui fanno parte. Quindi l'intensità di ogni voxel viene stimata utilizzando un algoritmo di ricostruzione che calcola la media del coefficiente di intensità di ogni singolo pixel all'interno del voxel. Ad esempio, un voxel di piccola dimensione, che contiene soltanto il segnale dell'acqua, avrà l'intensità della sostanza di cui è formato mentre un voxel di dimensioni maggiori, che contiene una combinazione di due sostanze come acqua e grasso, avrà un'intensità di segnale pari alla media pesata delle quantità di segnale dell'acqua e del grasso presenti in quel voxel. Questo concetto è chiamato mediazione del volume parziale del voxel e influisce negativamente sulla qualità dell'immagine. Questo fenomeno è più frequente in voxel di dimensioni maggiori e nei voxel al confine tra tessuti con diversa composizione chimica, specialmente se l'interfaccia è curva come nella fossa ipofisaria.

Esistono diversi algoritmi con diverse proprietà di ricostruzione, ad esempio:

- nell'algoritmo RaySum, tutti i valori ottenuti vengono sommati ed il valore risultante viene riportato sull'immagine proiettata.
- nell'algoritmo di tipo MIP (Maximum Intensity Projection – Proiezione a Massima Intensità) tra tutti i valori viene scelto quello di valore massimo, che viene riportato sull'immagine proiettata che costituisce la proiezione desiderata.
- altri algoritmi utilizzati sono la proiezione ad intensità minima (minIP), in cui viene riportato il minimo tra i valori e la proiezione ad intensità media, in cui viene riportata la media dei valori.

La variazione di intensità del segnale consente di classificare i tessuti e le strutture come ipointensi (più scuri), isointensi (stessa intensità) o iperintensi (più chiari) rispetto a un tessuto di riferimento, generalmente la sostanza grigia. Spesso vengono usati i termini iperintenso e ipointenso in termini assoluti e non relativi, quando si vuole indicare il segnale di strutture ai due limiti della scala di grigi (molto chiari e molto scuri).

1.5.4 Piani di scansione

Assumendo che i pazienti siano posizionati nella cavità del magnete con il loro asse parallelo a B₀, ovvero in decubito sternale o dorsale:

- le immagini sagittali sono ottenute utilizzando un gradiente di selezione dello strato orientato lungo l'asse cranio - caudale o viceversa.
- le immagini trasverse sono ottenute utilizzando un gradiente di selezione dello strato orientato da destra a sinistra o viceversa.
- le immagini dorsali sono ottenute utilizzando un gradiente di selezione dello strato lungo l'asse ventre - dorsale o viceversa.

Il piano sagittale mediano (*fig. 9 a*) divide in due metà l'organismo sia nell'animale che nell'uomo. Tutte le immagini parallele al piano sagittale mediano sono immagini parasagittali (destre o sinistre).

Gli altri piani di scansione hanno una nomenclatura differente tra animali e uomo in quanto negli animali gli emisferi sono su un piano parallelo al neurasse, nell'uomo sono, invece, su un piano perpendicolare al neurasse.

Il piano trasverso in veterinaria è il piano assiale in umana (*fig. 9 b*), questo piano divide in sezioni il corpo in direzione perpendicolare rispetto all'asse longitudinale.

Il piano dorsale in veterinaria è il piano coronale in umana (*fig. 9 c*), questo piano divide in sezioni il corpo in direzione dorso-ventrale rispetto all'asse longitudinale.

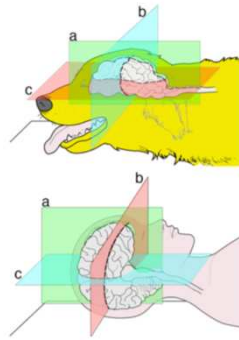


Fig. 9 Rappresentazione dei piani di scansione in veterinaria e in umana

1.6 PROPRIETA' DELLE IMMAGINI

In RM le principali caratteristiche delle immagini sono il field of view (FOV), la risoluzione spaziale, il contrasto e il signal to noise ratio (SNR). Tutte queste proprietà sono fondamentali per ottenere immagini di alta qualità che consentano una valutazione accurata delle strutture analizzate.

1.6.1 Field of view

Il FOV costituisce la reale dimensione dell'immagine in cm o mm e si compone di una matrice di pixel disposti a formare righe e colonne.

Il FOV è soggetto a variazioni in base alle dimensioni del paziente, all'area anatomica esaminata e alle necessità cliniche specifiche per l'imaging.

1.6.2 Risoluzione spaziale

La risoluzione spaziale è la capacità intrinseca del sistema di imaging di differenziare e rappresentare lo spazio, seppur minimo, che separa due oggetti vicini tra loro. Questo concetto viene inteso anche come dettaglio dell'immagine.

I parametri che influenzano la risoluzione spaziale di un'immagine RM sono:

- spessore della fetta: voxel più grandi comportano un aumento della media volumetrica e, poiché oggetti distinti con diverse intensità di segnale vengono mediati nel voxel, la risoluzione spaziale diminuisce.
- dimensioni del pixel: maggiori dimensioni della matrice comporta una riduzione della dimensione del pixel e, di conseguenza, aumento della risoluzione spaziale.

1.6.3 Signal to noise ratio

Il SNR è uno dei fattori più significativi della qualità dell'immagine, poiché quantifica il segnale reale rispetto al rumore presente nell'immagine. Pixel appartenenti a

regioni di tessuto omogenee presentano variazioni casuali d'intensità, facendo così apparire il rumore nelle immagini come una granulosità diffusa. In RM le principali fonti di rumore sono il corpo dell'animale e le bobine RF.

Tra i fattori che influenzano il SNR ci sono:

- il volume dei voxel: voxel più grandi contengono più protoni e generano più segnale. All'aumentare della risoluzione spaziale (voxel più piccoli), il SNR tende a diminuire.
- l'ampiezza di banda del ricevitore (rBW), ovvero il range di ricezione del segnale di ritorno. Ad ampiezza di rumore costante, un aumento del rBW porta a un ridotto SNR.
- TR (tempo di ripetizione), controlla la quantità di magnetizzazione longitudinale che può rigenerarsi prima del successivo impulso RF. Più lungo è il TR, maggiore è la magnetizzazione rigenerata e maggiore è la magnetizzazione disponibile durante la successiva sequenza di impulsi, fornendo quindi più segnale e meno rumore.
- TE (tempo di eco), controlla la quantità di magnetizzazione trasversale che decade prima della lettura del segnale. Più lungo è il TE, minore sarà la magnetizzazione trasversale, minore sarà il segnale e maggiore il rumore.

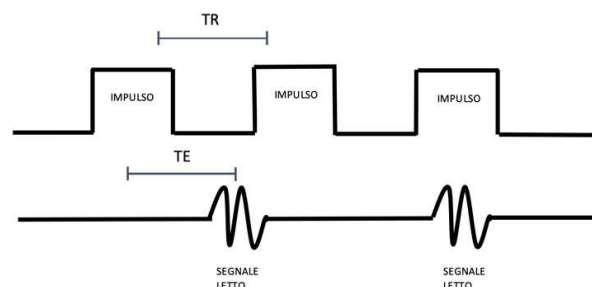


Fig. 10 Schema esemplificativo del tempo di ripetizione TR e del tempo di eco TE

1.6.4 Contrasto

Il contrasto è definito come le variazioni di intensità del segnale tra differenti tessuti ed è positivamente correlato al dettaglio. Più precisamente, viene anche definito come la differenza di intensità del segnale in rapporto alla media del segnale tra i due tessuti considerati.

Il segnale prodotto da un determinato tessuto dipende:

- dalla densità di protoni (ρ), ovvero il numero di protoni di idrogeno mobili per unità di volume di quel tessuto; maggiore è ρ , maggiore è il segnale disponibile.
- Dal tempo TR e TE: un breve TR potrebbe non consentire un completo recupero della magnetizzazione longitudinale influenzando il segnale misurato. Questo perché se il TR è lungo, tutti i tessuti avranno recuperato quasi completamente la loro magnetizzazione longitudinale prima dell'impulso RF successivo, producendo così un basso contrasto tra i tessuti. Allo stesso modo un TE lungo ridurrà il segnale misurato e, di conseguenza, anche il contrasto tra i tessuti.

1.7 LE SEQUENZE D'IMMAGINI

1.7.1 Sequenze pesate in T1, T2 e T1 postcontrasto

Agendo sul TR e TE nelle sequenze Spin Echo (SE) e Fast Spin Echo (FSE) è possibile modulare il contrasto delle immagini al fine di mettere in evidenza specifiche caratteristiche dei tessuti. Cessato l'impulso RF il vettore di magnetizzazione torna longitudinale e parallelo al campo magnetico B_0 . Ogni atomo di idrogeno, e quindi anche ogni tessuto specifico (sostanza bianca, sostanza grigia, liquido cefalorachidiano, tessuto adiposo, osso, ecc.), possiede un tempo di rilassamento T1 e un tempo di rilassamento T2 caratteristico.

Il tempo di rilassamento T1 è il tempo necessario al vettore di magnetizzazione per tornare longitudinale, il tempo di rilassamento T2 è il tempo necessario al vettore di magnetizzazione per disporsi trasversale.

Quindi, per enfatizzare il segnale dei tessuti con un buon tempo di rilassamento T1 si deve:

- leggere il segnale (TE) dopo un tempo breve per rendere trascurabili gli effetti dei fenomeni di rilassamento trasversale T2-dipendenti.
- attendere un tempo relativamente breve tra un'eccitazione e la successiva (TR) per massimizzare le differenze di contrasto dei tessuti con un buon tempo di rilassamento T1.

Allo stesso modo, per enfatizzare il segnale dei tessuti con un buon tempo di rilassamento T2 si deve:

- leggere il segnale dopo un tempo TE relativamente lungo, affinché i fenomeni di rilassamento trasversale T2-dipendenti possano entrare in gioco.

- attendere un tempo lungo tra un'eccitazione e la successiva (TR), in modo da concedere tempo sufficiente alle magnetizzazioni longitudinali di recuperare e limitare così il più possibile la dipendenza del contrasto dai fenomeni T1-dipendenti.

Le immagini pesate in T1 rappresentano una sequenza fondamentale per visualizzare il dettaglio anatomico del SNC ma non hanno una buona sensibilità alle variazioni patologiche. In questo tipo di immagini i tessuti con un T1 breve risulteranno iperintensi, quelli con un T1 più lungo saranno ipointensi. Il liquido cefalorachidiano appare ipointenso, così come l'aria e la corticale dell'osso, mentre risulteranno iperintensi le sostanze con proprietà paramagnetiche, il tessuto adiposo, la Meta-Hb, il glicogeno, la melanina, la midollare ossea e il contenuto proteico dei fluidi. Il parenchima encefalico e il muscolo risulteranno mediamente intensi.

Le immagini pesate in T2 presentano un dettaglio anatomico inferiore rispetto alle sequenze pesate in T1 ma hanno caratteristiche contrastografiche migliori per poter effettuare valutazioni patologiche. In questo tipo di immagini i tessuti con un T2 breve risulteranno ipointensi, quelli con un T2 elevato saranno iperintensi. L'aria e la corticale ossea appariranno ipointensi, mentre i tessuti con maggior contenuto idrico come il liquido cefalorachidiano, ma anche l'edema e l'ascesso, saranno estremamente iperintensi.

Il parenchima encefalico e il muscolo si visualizzeranno mediamente intensi in base al contenuto di acqua.

Le immagini pesate in T1 possono essere acquisite una seconda volta dopo la somministrazione di un mezzo di contrasto. In RM i mezzi di contrasto consistono in sostanze paramagnetiche che, influenzando i tempi di rilassamento dei protoni, aumentano il segnale nelle immagini pesate in T1. Il gadolinio è uno dei composti più utilizzati, ma poiché può risultare altamente tossico, viene solitamente somministrato in una formulazione che include un chelante, l'acido dietilene-triaminico-pentacetico (DTPA). I mezzi di contrasto utilizzati in RM possono presentare due potenziali criticità: reazioni allergiche e problemi nei pazienti con insufficienza renale. Nel caso di allergie note è possibile prevenire tali reazioni somministrando antistaminici e/o cortisonici prima dell'assunzione del mezzo di contrasto, ma di fatto si evita di somministrarlo se non strettamente necessario. Per i pazienti con insufficienza renale è consigliabile evitare o ridurre il dosaggio. Gli incidenti legati alla somministrazione di gadolinio sono aneddotici e quasi assenti in letteratura veterinaria, per cui viene routinariamente utilizzato. Il gadolinio chelato con DTPA viene somministrato per via

endovenosa a una dose di 0,1 mmol/kg (0,2 ml/kg). Dopo la somministrazione il composto non si distribuisce uniformemente nei tessuti ma si accumula nelle aree con maggiore afflusso di sangue, sia fisiologicamente, sia per la presenza di stati patologici. La sua penetrazione nel liquido cerebrospinale, invece avviene solo in caso di danneggiamento della barriera ematoencefalica.

1.7.2 Sequenze Inversion Recovery

Nelle sequenze Inversion Recovery (IR) si invia un impulso addizionale prima della sequenza SE o FSE standard in modo da cambiare la direzione del vettore di magnetizzazione di un determinato tessuto, che non risulterà più trasversale e leggibile. La tecnica IR è utilizzata per migliorare il contrasto e visualizzare meglio lesioni o strutture specifiche.

La sequenza FLAIR è una sequenza d'immagini che sopprime il segnale del liquido cefalorachidiano garantendo un maggior dettaglio a livello delle zone periventricolari.

La sequenza STIR è una sequenza che sopprime il segnale del grasso creando dei buoni contrasti tra tessuti con differenti tempi di rilassamento T1 ed è quindi molto utile per visualizzare meglio eventuali lesioni e edemi perilesionali.

1.7.3 Sequenze gradient echo

Un'altra tipologia di acquisizione di immagini è la sequenza gradient echo (GRE), ossia una sequenza che non applica un impulso RF ma acquisisce il segnale eco come un gradiente. Questa sequenza possiede una miglior risoluzione spaziale, un miglior enhancement post contrastuale e una migliore sensibilità nel rilevamento di piccole lesioni rispetto alla sequenza SE (Tang et al., 2014).

Segnale	Pesato in T1	Pesato in T2
Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Grasso e midollo • Melanina • Fluidi ricchi di proteine • Sangue • Sostanze paramagnetiche • Vasopressina * 	<ul style="list-style-type: none"> • Liquido cefalorachidiano • Edema • Infarto • Cisti, ascessi • Infiammazione • Metaemoglobina • Emorragie • Neoplasie *
Intermedio	<ul style="list-style-type: none"> • Sostanza grigia più scura rispetto alla sostanza bianca 	<ul style="list-style-type: none"> • Sostanza bianca più scura rispetto alla sostanza grigia
Basso	<ul style="list-style-type: none"> • Osso • Urina • Liquido cefalorachidiano • Aria • Edema • Infarto • Cisti, ascessi • Infiammazioni • Emorragie • Calcificazioni • Neoplasie 	<ul style="list-style-type: none"> • Osso • Aria • Grasso e midollo • Calcificazioni • Fibrosi • Melanina • Sostanze paramagnetiche • Fluidi ricchi di proteine • Vasopressina *

Fig. 11 Tabella delle diverse intensità di segnale nelle sequenze pesate in T1 e pesate in T2.

* indica complessità e variabilità di segnale in base alle situazioni.

1.8 ARTEFATTI IN RM

Gli artefatti sono definiti come una qualsiasi caratteristica che rappresenti erroneamente l'oggetto nel FOV e il loro riconoscimento è fondamentale per ottenere immagini diagnostiche.

1.8.1 Artefatti legati al paziente

Gli artefatti da movimento sono molto comuni nelle RM e si verificano a causa del segnale rilevato nei tessuti dinamici rispetto a quello dei tessuti statici.

Gli artefatti correlati al movimento possono essere divisi in tre tipi:

- movimento grossolano del paziente
- movimento macroscopico dovuto alla fisiologia normale (movimento cardiaco, respiratorio, gastrointestinale)
- movimento microscopico.

1.8.2 Artefatti legati alle sequenze d'impulso RM

Tra gli artefatti legati alle sequenze d'impulsi troviamo l'artefatto da spostamento chimico e da mediazione del volume parziale.

Gli artefatti da spostamento chimico (chemical shift artifacts) si verificano a causa delle differenze nelle frequenze di risonanza di sostanze chimiche diverse. Ciò può creare a livello dell'interfaccia grasso/tessuto una linea artefattuale ipointensa da un lato e una linea iperintensa dall'altro.

Gli artefatti dovuti alla mediazione del volume parziale sono i principali artefatti legati alle sequenze di impulsi, non sono specifici della RM ma di tutte le modalità di imaging bidimensionali.

Durante la generazione delle immagini RM i dati vengono ottenuti dai voxel e visualizzati come pixel sul monitor del computer. Come detto in precedenza, essendo l'intensità del segnale del pixel una media di tutti i diversi tessuti presenti all'interno del singolo voxel, se un voxel contiene tessuti con differenti intensità di segnale la luminosità del pixel sull'immagine sarà una media tra le varie intensità (*fig. 12*).

La mediazione del volume parziale può dare artefatti dovuti alla gestione del segnale delle strutture anatomiche che non rientrano completamente nello spessore della fetta, creando delle pseudolesioni, cioè delle aree che possono inizialmente sembrare patologiche ma che vengono riconosciute come artefatti valutandole sui diversi piani di imaging.

L'artefatto da volume parziale non può essere eliminato completamente poiché lo spessore dell'immagine ha sempre una larghezza finita, ma può essere ridotto utilizzando fette più sottili. La riduzione dello spessore della fetta, però, comporta anche una diminuzione del segnale e un aumento del rumore.

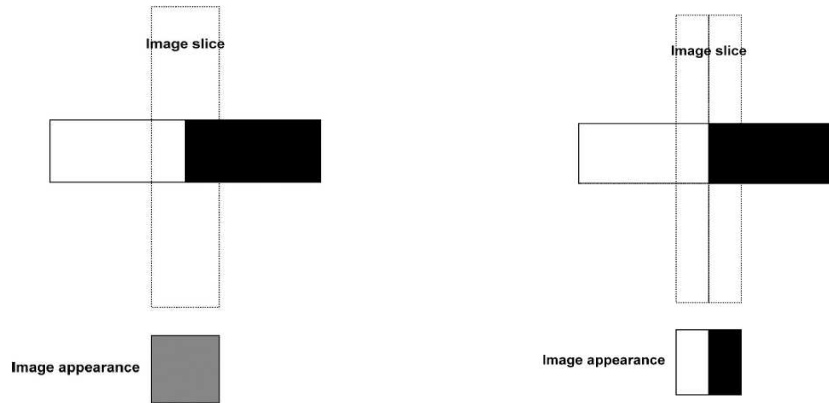


Fig. 12 Artefatto da mediazione del volume parziale; a sinistra, differenti segnali all'interno della stessa fetta vengono visualizzati come la media di entrambi. A destra, due segnali differenti ognuno all'interno di una fetta più sottile vengono visualizzati come separati.

1.9 L' IPOFISI IN RM

Nel piano sagittale la ghiandola pituitaria si trova ventralmente al margine dorsale della sella turcica e possiede una forma allungata (Wisner, Zwingenberger, 2015). Quando la fetta taglia la neuroipofisi vicino al peduncolo ipofisario, in sezione trasversa può apparire a forma di V a causa della minor intensità della cavità infundibolare rispetto al parenchima neuroipofisario (Travetti et al., 2021).

Sul piano sagittale è spesso visibile il peduncolo ipofisario che, soprattutto nei casi di compressione peduncolare in umana, è stato osservato nelle immagini pesate in T1 come una iperintensità dorsale all'ipofisi, probabilmente legata all'interruzione del trasporto di vasopressina verso la neuroipofisi (Knipe et al., 2015).

Nelle fette più orali, in sezione trasversa, è possibile osservare il liquido cefalorachidiano contenuto all'interno del terzo ventricolo e della cisterna chiasmatica, un'espansione subaracnoidea localizzata dorsalmente e simmetrica rispetto all'ipofisi. Attorno all'ipofisi il liquido cefalorachidiano appare ipointenso nelle immagini pesate in T1 e iperintenso in quelle pesate in T2.

La corticale ossea dell'osso basisfenoide è ipointensa sia nelle immagini pesate in T1 che in quelle pesate in T2; il segnale della midollare, invece, aumenta in entrambe le sequenze a causa della presenza di lipidi al suo interno (Wisner, Zwingenberger, 2015).

I seni venosi che circondano la regione ipofisaria sono visibili nelle sezioni trasversali con un segnale ipointenso nelle sequenze pesate in T1 e un segnale iperintenso nelle sequenze pesate in T2.

Grazie alla ricca vascolarizzazione, l'ipofisi mostra un marcato e diffuso enhancement postcontrasto.

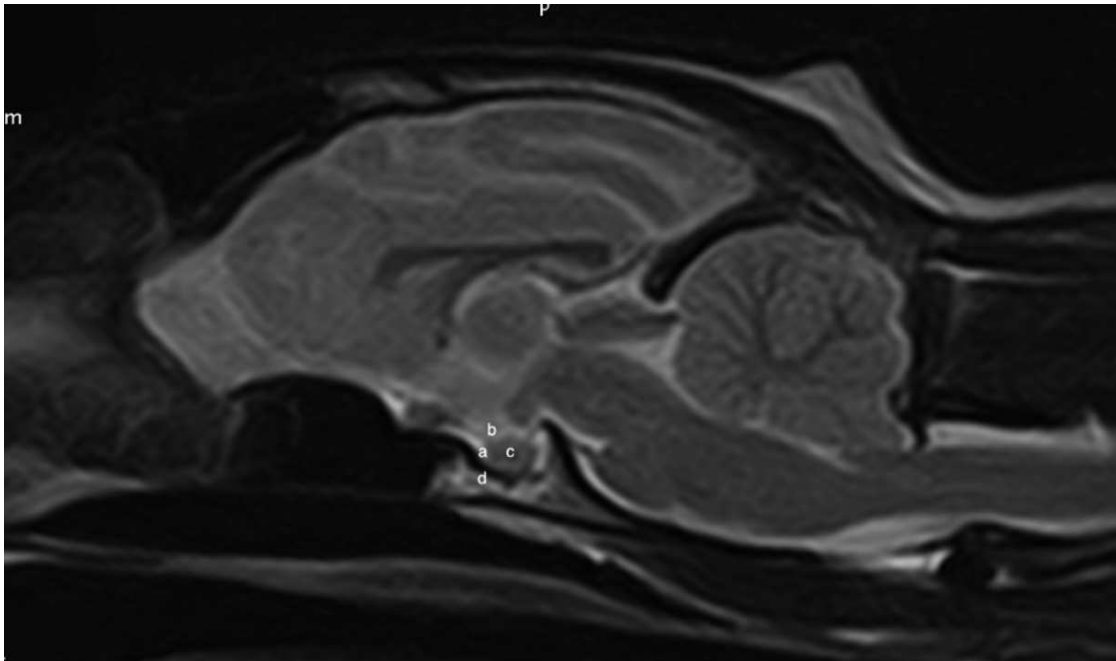


Fig. 13 Immagine RM encefalo di gatto pesata in T2 sagittale; a) liquido cefalorachidiano b) peduncolo ipofisario c) ipofisi d) osso basisfenoide con corticale ossea e midollare ossea.

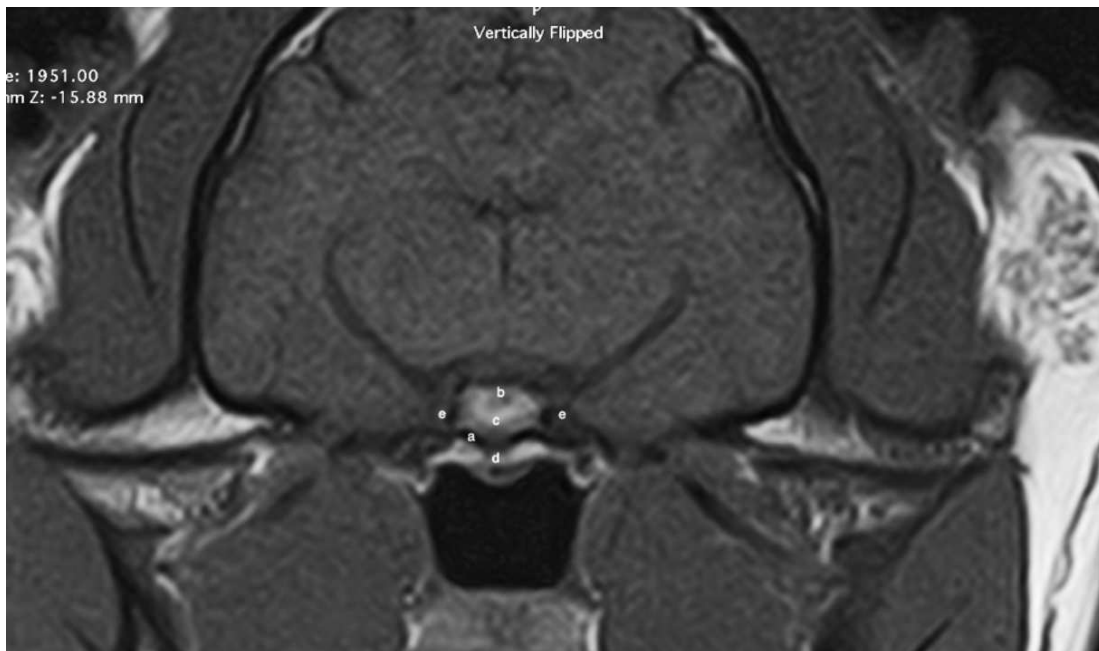


Fig. 14 Immagine RM encefalo di gatto trasversa pesata in T1 con forma a V dovuta alla presenza del peduncolo ipofisario; a) liquido cefalorachidiano b) peduncolo ipofisario e cavità infundibolare c) ipofisi a forma di V d) osso basisfenoide e) seni cavernosi

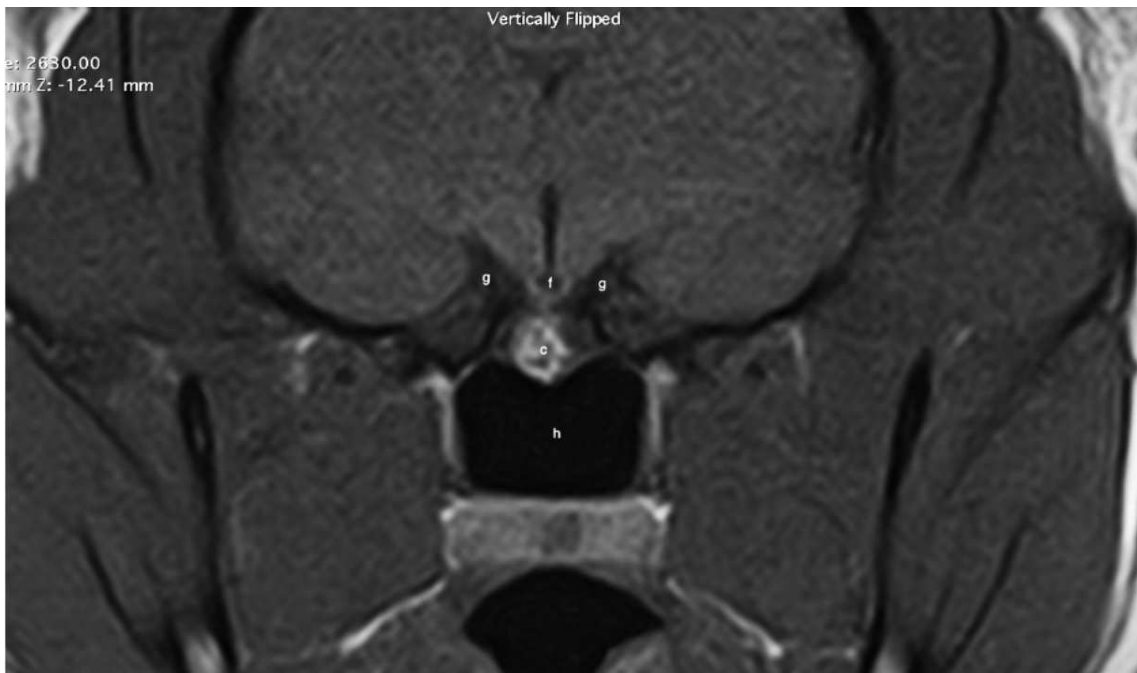


Fig. 15 Fetta più orale della precedente - immagine RM encefalo di gatto trasversa pesata in T1; c) ipofisi f) terzo ventricolo g) cisterna chiasmatica h) cavità nasali.

Nel gatto, nonostante vi sia una certa variabilità di segnale riguardante i risultati presenti in letteratura veterinaria, la ghiandola ipofisaria sembra apparire iperintensa nelle immagini pesate in T1 e mediamente intensa in quelle pesate in T2.

L'unico studio RM effettuato sul gatto, condotto con metodi di scansione poco precisi e minuziosi, ha evidenziato un'intensità di segnale ipofisario T1 misto: 2 su 17 (12%) erano isointense rispetto all'ipotalamo e 2 su 17 (12%) iperintense. Nelle restanti 13 su 17 (76%) si è osservata un'intensità di segnale mista con alcune porzioni più iperintense e altre meno (Wallack et al., 2003).

Anche la reale natura dell'iperintensità nelle immagini pesate in T1 non è del tutto chiara. L'ipotesi più probabile è che sia dovuta ai granuli neurosecretori contenenti vasopressina, ma alcuni studi, invece, attribuiscono questa intensità ai droplets lipidici delle cellule gliali presenti nella neuroipofisi (Kucharczyk et al., 1989), ai fosfolipidi delle vescicole secretorie (Kucharczyk et al., 1990), al tessuto adiposo presente nella regione sellare (Mark et al., 1984) o agli adipociti del midollo dell'osso basisfenoide. Per dimostrare queste diverse supposizioni è stato effettuato uno studio con tecniche STIR in cui solamente 2 su 21 (10%) segnali iperintensi di ipofisi umane sono state sopresse con questa specifica tecnica. Secondo queste evidenze, quindi, l'iperintensità T1 ipofisaria non sembra possa essere causata dal tessuto adiposo (Mark et al., 1991).

L'analisi RM dell'ipofisi felina, sia per il grado di iperintensità T1 che per la sua forma, non è mai stata indagata in modo accurato e preciso e in letteratura veterinaria non sono disponibili risultati attendibili a riguardo.

1.9.1 Alterazioni ipofisi in RM

Alcune patologie ipofisarie possono alterare i rapporti tra adenoipofisi e neuroipofisi cambiando la forma e l'intensità del segnale in RM (Taoda et al., 2011). L'infiammazione ipofisaria determina un leggero aumento delle dimensioni della ghiandola, una diminuzione d'intensità nelle immagini pesate in T1, un aumento dell'enhancement ipofisario postcontrasto e una prominente del tessuto meningeo all'interno della fossa ipofisaria.

Le cisti ipofisarie hanno un contenuto prevalentemente fluido quindi possono apparire di intensità variabile nelle immagini pesate in T1 e iperintense nelle immagini pesate in T2.

I tumori primari che originano dall'adenoipofisi sono abbastanza comuni mentre quelli che originano dalla neuroipofisi sono rari. I principali tipi di tumore che si riscontrano sono adenomi (secernenti e non secernenti) e adenocarcinomi. I macroadenomi di solito sono isointensi nelle sequenze pesate in T1 e iperintensi nelle sequenze pesate in T2. L'iperintensità della neuroipofisi nelle sequenze pesate in T1 può essere spostata aboralmente, dorsalmente o lateralmente a seconda dell'espansione tumorale (Taoda et al., 2011) (fig. 16).

La sindrome della sella vuota non è un disturbo ipofisario specifico quanto, piuttosto, un reperto di imaging. Si verifica quando il liquido cefalorachidiano ernia attraverso il diaframma della sella turcica e comprime la ghiandola pituitaria. L'ipofisi compressa, soprattutto nelle immagini sagittali, crea un aspetto di sella turcica vuota con ipointensità focale sia se pesata in T1 che se pesata in T2.

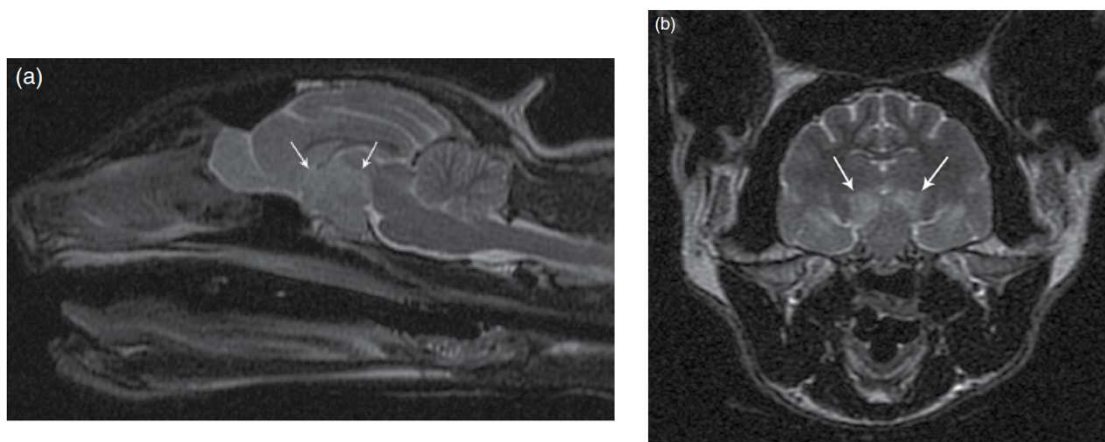


Fig. 16 Immagine RM pesata in T2 macroadenoma ipofisario nel gatto; a) visualizzazione sul piano sagittale b) visualizzazione sul piano trasverso (Holland, Hudson, 2020).

2. LO STUDIO

2.1 SCOPO DELLA TESI

L'obiettivo principale del presente studio è di verificare se nel gatto è presente il bright spot neuroipofisario nelle immagini pesate in T1, parimenti a quanto si evidenzia nel cane. La nostra ipotesi iniziale è che, essendo presente anche nella neuroipofisi felina la vasopressina, responsabile del bright spot nel cane e in altre specie, tale bright spot debba essere visibile anche nell'ipofisi di gatto.

Si ritiene che nel gatto non sia stata finora evidenziata la presenza del bright spot a causa di modalità di scansione non corrette e non adeguato spessore di fetta, fattori fondamentali per ottenere un'immagine RM accurata di una struttura di ridotte dimensioni. Inoltre, il lavoro analizza la dimensione, la forma e la disposizione dell'eventuale iperintensità in T1 cercando di giustificare eventuali variazioni.

Il secondo scopo consiste nel proporre un protocollo di valutazione RM standard della ghiandola ipofisaria. Ciò garantirebbe un supporto al medico veterinario radiologo al fine di prevenire interpretazioni errate che potrebbero influenzare negativamente il processo diagnostico.

2.2 MATERIALI E METODI

Questo studio è composto di due parti, una retrospettiva e una prospettica. Per entrambe le parti, le immagini RM oggetto dello studio sono state acquisite mediante l'utilizzo di apparato Vantage Elan (Canon Medical Systems Europe, Zoetermeer, The Netherlands) da 1,5 T installata presso l'Ospedale Veterinario AniCura Portoni Rossi di Zola Predosa (BO).

I casi per la parte retrospettiva sono stati selezionati tramite ricerca nel database dell'Ospedale Veterinario da Ottobre 2021 a Settembre 2023, attraverso i seguenti criteri di inclusione:

- gatti di razza Europea (caratterizzati da conformazione mesocefalica del cranio e conseguentemente di encefalo normoconformato);
- diagnosi RM che escludesse patologie intracraniche in generale e patologia ipofisaria in particolare;
- presenza di studio RM che comprendesse obbligatoriamente sequenze pesate in T1 sul piano trasverso e pesate in T2 sui piani sagittale e trasverso;
- le immagini sul piano trasverso avessero uno spessore di fetta compreso tra mm 2,5 e 3.

La parte prospettica si è sviluppata tra Gennaio 2024 e Luglio 2024. Tutti i gatti di razza Europea in cui fosse stata pianificata la necessità di una RM dell'encefalo sono stati considerati potenzialmente idonei per l'inclusione nello studio. In tali pazienti:

- durante lo studio sono state eseguite sequenze SE pesate in T1 sul piano trasverso e pesate in T2 sui piani sagittale e trasverso;
- le immagini T1 sul piano trasverso presentavano questi specifici parametri: TE 11 ms; TR 355 - 858 ms; spessore fetta 2,5 - 3 mm con 10% interslice gap; FOV 12 cm x 12 cm - 14 cm x 14 cm; Matrice di acquisizione 256 x 256 - 320 x 320.
- le immagini T2 sul piano sagittale presentavano questi specifici parametri: TE 87 ms; TR 8017 - 3053 ms; spessore fetta 2,5 - 3 mm con 10% interslice gap; FOV 10 cm x 16 cm - 15 cm x 20 cm; Matrice di acquisizione 256 x 256 - 336 x 288.
- le immagini T2 sul piano trasverso avevano questi specifici parametri: TE 87 ms; TR 3460 - 8035 ms; spessore fetta 2,5 - 3 mm con 10% interslice gap; FOV 12 cm x 12 cm - 14 cm x 14 cm; Matrice di acquisizione 256 x 256 - 320 x 320.
- l'impostazione delle immagini sul piano trasverso è stata svolta in maniera accurata affinché una fetta (spessore da 2,5 mm a 3 mm) passasse interamente per l'ipofisi, in modo da evitare qualunque volume parziale con i tessuti limitrofi.

I pazienti sono stati sottoposti ad anestesia gassosa secondo un protocollo anestesiológico basato sulle condizioni specifiche di ogni soggetto e posizionati in decubito sternale, secondo criteri standardizzati dell'OVIPR e quindi comune anche ai soggetti arruolati nella parte retrospettiva.

Per la visualizzazione e l'analisi delle immagini è stato utilizzato il programma Horos (Horos v.3.3.6, Horosproject.org), software che supporta l'estensione DICOM.

In ogni studio della parte retrospettiva è stato valutato se la ghiandola ipofisaria fosse visibile in una sola immagine trasversa o visualizzabile in due immagini attigue. A tal fine si è visualizzata l'ipofisi nella sezione sagittale mediana pesata in T2, sulla quale è stato valutato se la ghiandola fosse totalmente contenuta all'interno della fetta o se venisse divisa in due porzioni dalla fetta (*fig. 17, fig. 18*).

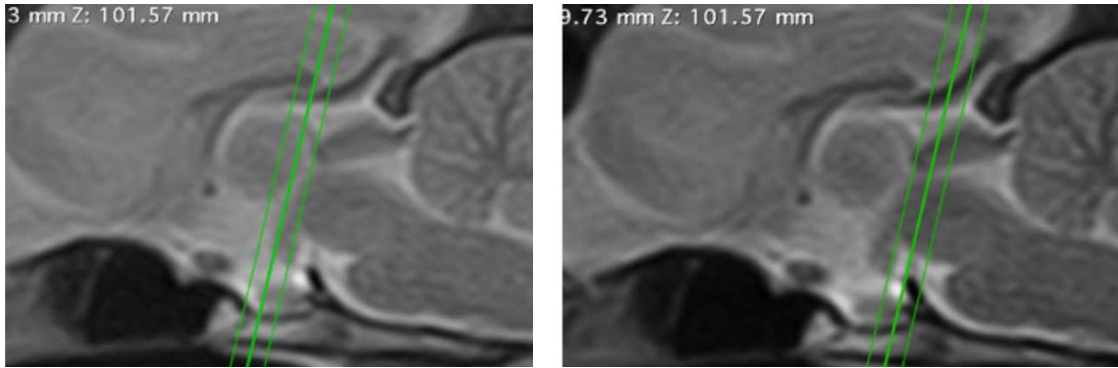


Fig. 17 Immagine sagittale pesata in T2 che evidenzia come l'ipofisi sia distribuita in due immagini trasverse contigue; la prima fetta attraversa la porzione orale dell'ipofisi, la seconda quella aborale.

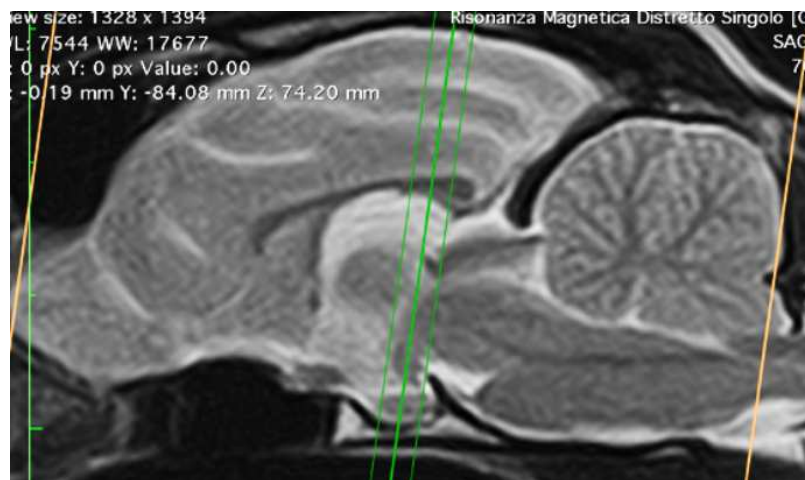


Fig. 18 Immagine sagittale pesata in T2 che evidenzia come l'ipofisi sia interamente contenuta all'interno della fetta.

Nelle immagini pesate in T1 sul piano trasverso è stata descritta l'intensità di segnale restituito dall'ipofisi utilizzando una scala da 0 a 2 (fig. 19).

- Intensità 0: ipofisi isointensa alla sostanza grigia del parenchima encefalico
- intensità 1: ipofisi leggermente iperintensa rispetto alla sostanza grigia del parenchima encefalico
- intensità 2: ipofisi decisamente iperintensa rispetto alla sostanza bianca del parenchima encefalico.

Nel caso in cui l'ipofisi risultasse tagliata in due porzioni dalla fetta, l'intensità di segnale è stata valutata separatamente nella fetta orale e in quella aborale.

I dati sull'intensità di segnale ottenuti sono poi stati elaborati con Microsoft Excel ed espressi in percentuale.

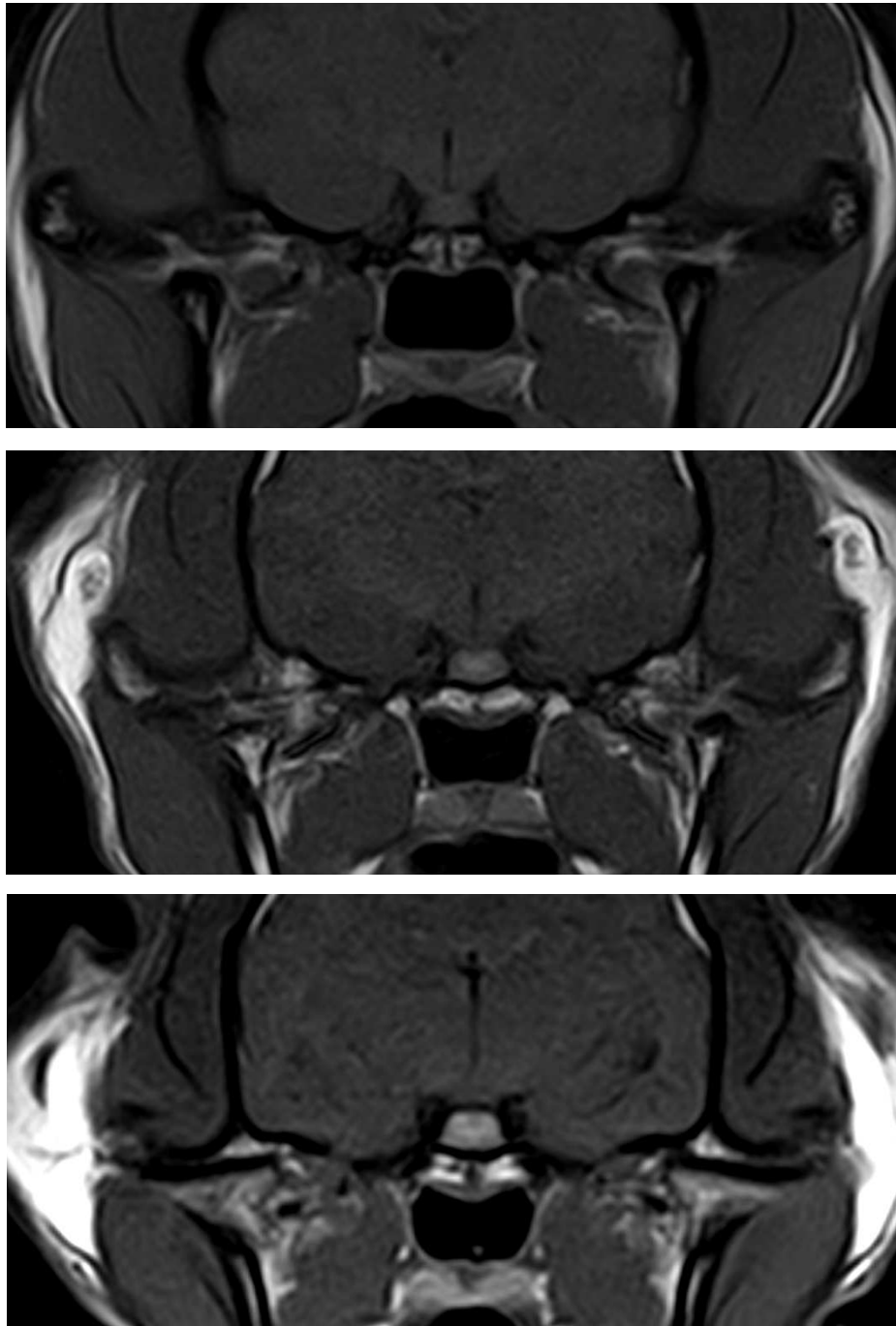


Fig. 19 Immagine pesata in T1 sul piano trasverso che mette in evidenza la scala di intensità di segnale RM dell'ipofisi; in particolare, dalla prima alla terza la scala di intensità di segnale è rispettivamente 0, 1, 2.

In seguito, sia per la fetta passante unicamente per l'ipofisi che per quella più aborale (nel caso in cui per l'ipofisi ne passassero due), è stata indicata con:

- OrC (porzione orale-centrale), se la fetta attraversava la parte orale e centrale dell'ipofisi
- PAb (porzione aborale), se la fetta attraversava la parte più aborale dell'ipofisi

- RRS (regione retrosellare), se la fetta attraversava la porzione aborale dell'ipofisi e la regione retrosellare comprendendo anche altre strutture al di fuori della ghiandola (fig. 20).

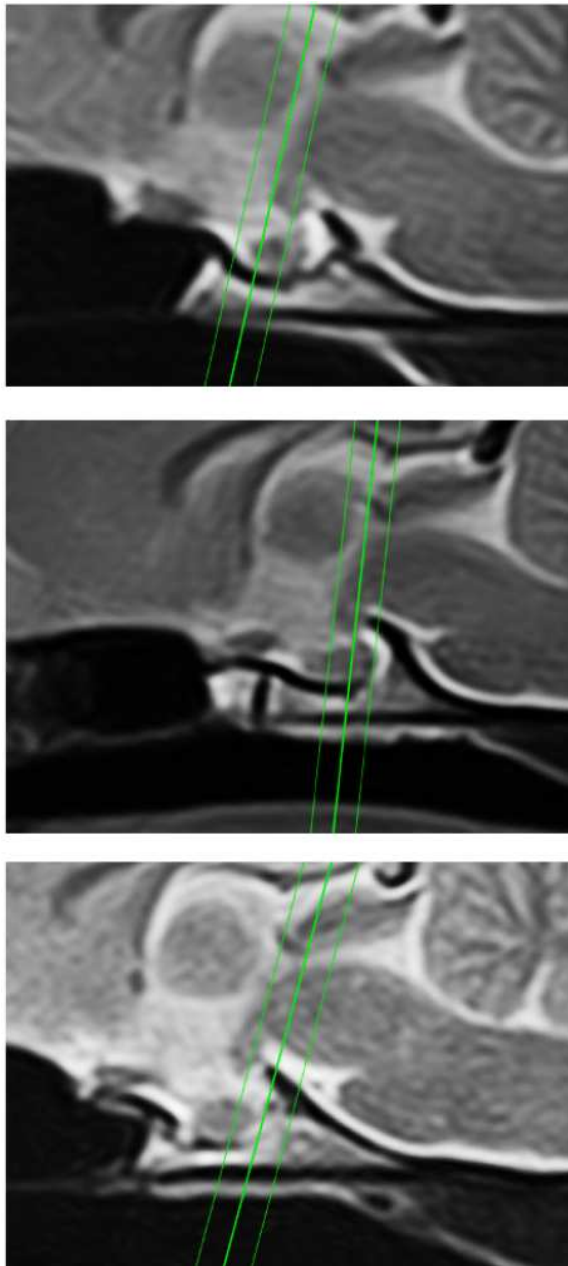


Fig. 20 Immagini sagittali pesate in T2 in cui la fetta è stata classificata, rispettivamente, come OrC, PAb e RRS.

Nelle immagini pesate in T1 sul piano trasverso, sia nella fetta orale che in quella aborale, è stata valutata la forma e disposizione dell'iperintensità ipofisaria, descrivendola come:

- NV (non valutabile), impossibilità di valutazione dell'ipofisi a causa di margini ghiandolari poco definiti o per la notevole riduzione delle dimensioni ghiandolari dovute a una scansione troppo orale (*fig. 21 a*)
- OM (omogenea), iperintensità di segnale omogenea nell'intera l'ipofisi (*fig. 21 b*)
- DIS (disomogenea), iperintensità di segnale disomogenea nell'intera ipofisi (*fig. 21 c*)
- AI (anello iperintenso), iperintensità circolare con un'area centrale ipointensa o meno iperintensa di quella periferica (*fig. 21 d*)
- BS (bright spot), iperintensità centrale rotondeggiante circondata da area di minor intensità di segnale (*fig. 21 e*)
- BS V (bright spot a V), iperintensità centrale con diminuzione di intensità di segnale nella porzione dorsale dell'ipofisi che determina una forma a V (*fig. 21 f*).

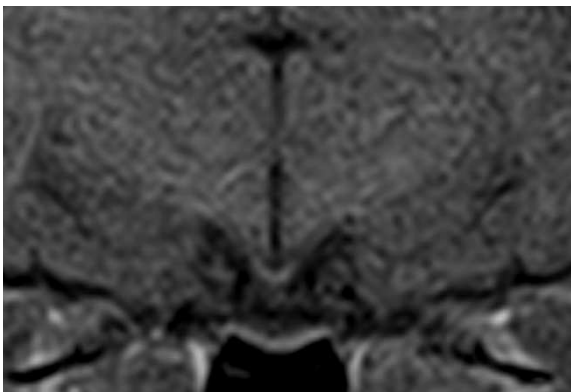


Fig. 21 a

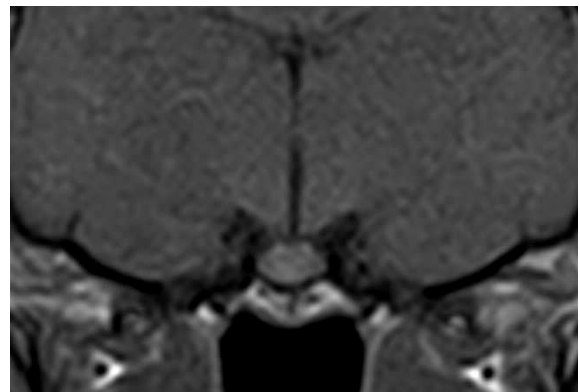


Fig. 21 b

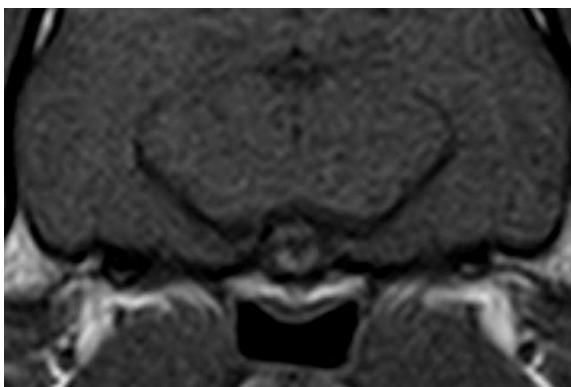


Fig 21 c

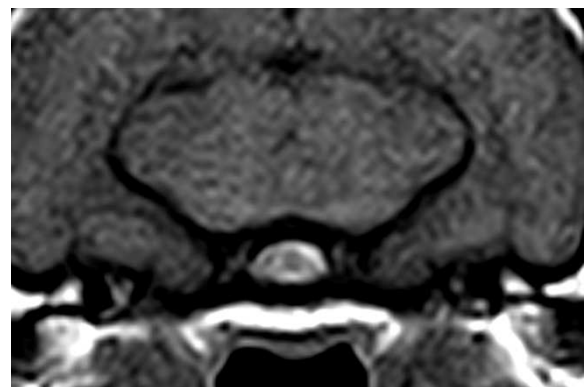


Fig. 21 d

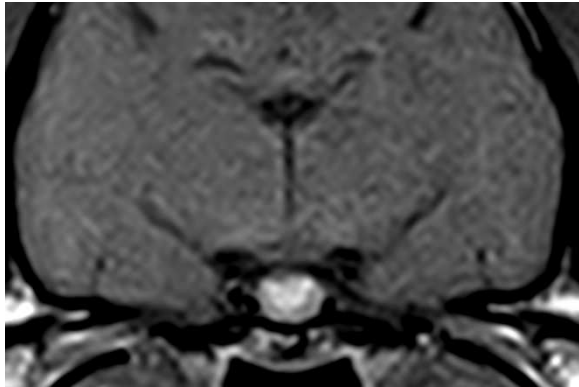


Fig. 21 e

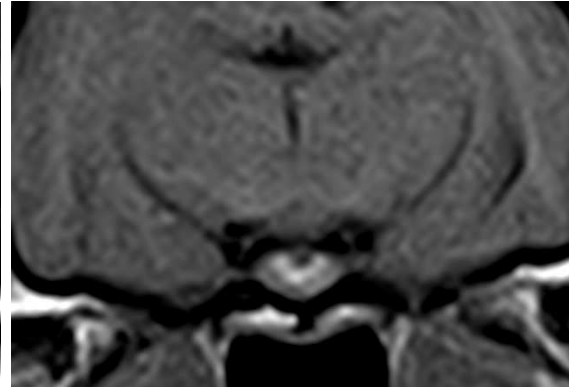


Fig. 21 f

Viene indicato con “BS V - Pd” se la diminuzione di intensità dorsale è determinata dalla cavità infundibolare presente all’interno del peduncolo ipofisario, con “BS V – NoPd” se, invece, è attribuibile a fenomeni di volume parziale con strutture circostanti alla ghiandola.

Per classificare tali forme, nelle immagini pesate in T1 sul piano trasverso sono state selezionate le sequenze orali attigue alla fetta di riferimento ed è stato osservato se, allo stesso livello dell’ipointensità dorsale, corrispondeva la porzione ventrale del terzo ventricolo, essendo la cavità infundibolare un diverticolo dello stesso.

Sono poi state confrontate le sequenze pesate in T1 e T2 sul piano trasverso e mediante le funzioni del DICOM viewer Horos sono stati tracciati i margini dell’area ipointensa nelle immagini pesate in T1. È stato successivamente valutato se a questa area corrispondeva o meno l’iperintensità nelle immagini pesate in T2 del liquido cefalorachidiano; in caso affermativo l’ipointensità dorsale era determinata dal peduncolo ipofisario, in caso contrario, invece, è stata attribuita a fenomeni di volume parziale (fig. 22).

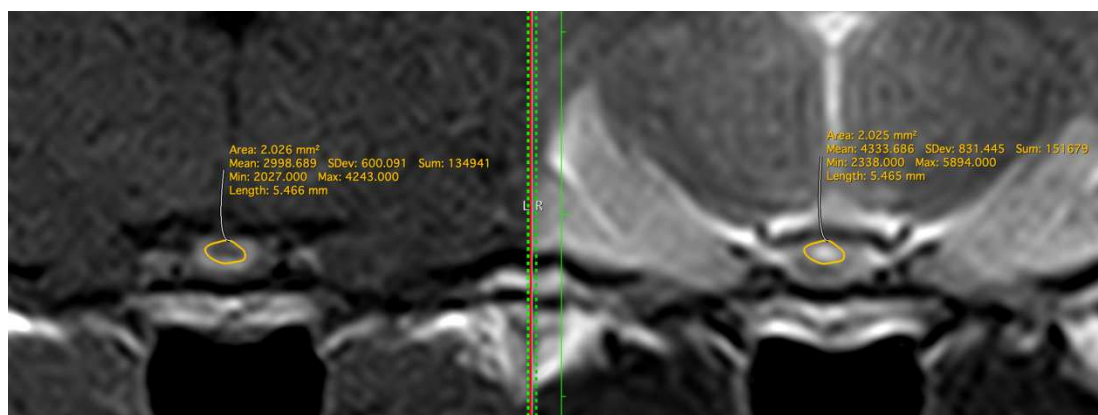


Fig. 22 iperintensità a BS V – Pd. Metodo di classificazione del BS V – Pd rispetto al BS V – NoPd nelle immagini pesate in T1 sul piano trasverso e pesate in T2 sul piano trasverso.

Le dimensioni delle ghiandole ipofisarie sono state misurate sui piani sagittale e trasverso utilizzando le sequenze pesate in T2, in modo da enfatizzare il contrasto tra l'iperintensità del liquido cefalorachidiano e l'ipointensità della ghiandola ipofisaria e ottenere, quindi, misurazioni il più corrette possibili (fig. 23).

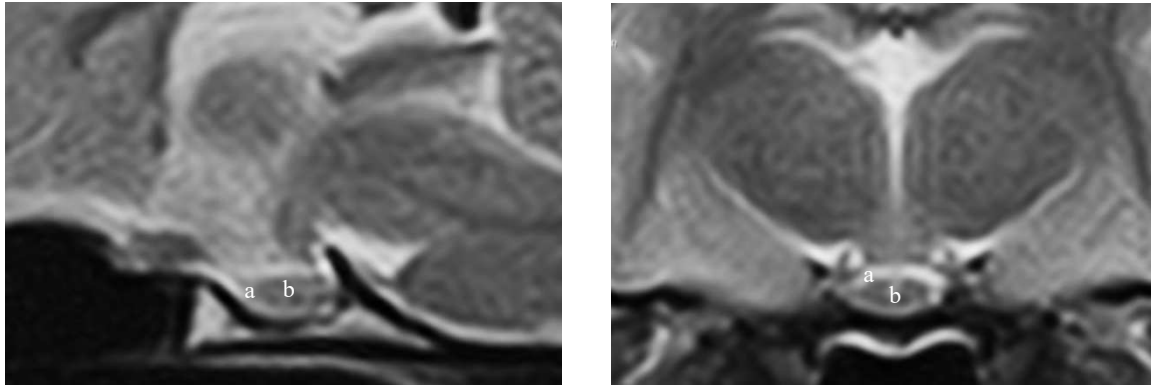


Fig. 23 Sequenze sui piani sagittale e trasverso pesate in T2 che mette in evidenza l'iperintensità del liquido cefalorachidiano in confronto all'ipointensità dell'ipofisi; a) liquido cefalorachidiano, b) ipofisi.

Mediante le apposite funzioni del DICOM viewer Horos è stata misurata:

- l'estensione orale - aborale (lunghezza) (mm Ip. OA) nelle immagini pesate in T2 sul piano sagittale
- l'estensione latero - laterale (larghezza) (mm Ip. LL) nelle immagini pesate in T2 sul piano trasverso
- l'estensione dorso - ventrale (altezza) (mm Ip. DV) nelle immagini pesate in T2 sul piano trasverso.

La misurazione della lunghezza OA è stata eseguita considerando la retta passante per i due punti più estremi dell'ipofisi e parallela all'asse dell'osso basisenoide.

Le misurazioni LL e DV sono state eseguite considerando i due punti laterali e dorsoventrali più estremi della ghiandola, con i due assi LL e DV perpendicolari tra loro (fig. 24).

Nel caso in cui l'ipofisi fosse contenuta in due fette la misurazione è stata effettuata nell'immagine in cui la forma, le dimensioni e il contrasto ne permettessero una migliore visualizzazione. È stato indicato con "Or" se i dati di quel paziente sono stati ottenuti dalla fetta orale, con "Ab" se, invece, sono stati ottenuti da quella aborale.

Attraverso l'utilizzo del software Microsoft Excel è stata calcolata sia la media delle tre dimensioni ipofisarie, sia la deviazione standard (DEV St.) di ognuna.

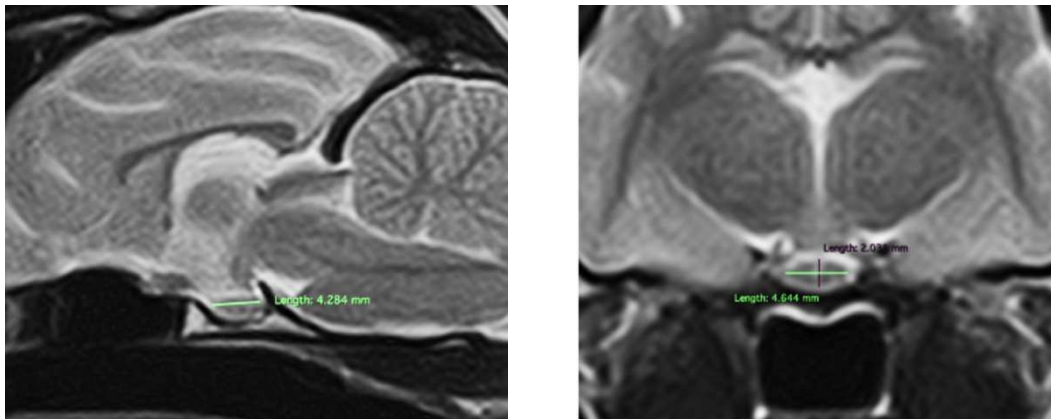


Fig. 24 Metodo di misurazione dell'ipofisi di gatto nelle immagini pesate in T2 sul piano sagittale e trasverso.

Nella parte prospettica non è stato valutato se l'ipofisi venisse contenuta in una singola fetta o in due; le sequenze d'immagini sono state attentamente acquisite in maniera tale che l'intera ipofisi fosse contenuta nello spessore di una sola fetta e garantendo la presenza della maggior parte di neuroipofisi possibile.

Nelle immagini T1 trasverse è stata identificata l'intensità di segnale ipofisario secondo la stessa scala 0 – 2 utilizzata per la parte retrospettiva.

Come in precedenza, è stata analizzata dove passasse la fetta rispetto all'ipofisi: OrC (porzione orale-centrale); PAb (porzione aborale); RRS (regione retrosellare).

Parimenti alla parte retrospettiva, è stata valutata la forma e la disposizione dell'iperintensità T1 ipofisaria: NV (non valutabile); OM (omogenea); DIS (disomogenea); AI (anello iperintenso); BS (bright spot); BS V – Pd (bright spot a V determinato dal peduncolo ipofisario); BS V – NoPd (bright spot a V non determinato dal peduncolo ipofisario).

Con le stesse modalità del lavoro retrospettivo sono state calcolate la lunghezza, la larghezza e l'altezza dell'ipofisi e sono state calcolate medie e deviazione standard (DEV St.) di ognuna.

Per ultimo, sono state elaborate delle tabelle in cui sono state messe a confronto le forme dell'iperintensità T1 ipofisaria ottenute in relazione alle dimensioni ghiandolari analizzate.

3. RISULTATI

3.1 RISULTATI PARTE RETROSPETTIVA

La ricerca per la parte retrospettiva ha permesso di recuperare gli studi RM dell'encefalo di 61 gatti, privi di patologie encefaliche, di età compresa tra 2 e 17 anni; 33 (54,1%) di queste presentavano un'ipofisi attraversata da una singola fetta, 28 (45,9%) da due.

Paziente n.	n. fetta	Intensità ip.	Intensità ip. Or	Intensità ip. Ab
1 r	1	1		
2 r	2		2	2
3 r	1	2		
4 r	2		1	2
5 r	2		0	2
6 r	2		1	2
7 r	1	2		
8 r	2		1	1
9 r	1	2		
10 r	1	2		
11 r	1	2		
12 r	1	2		
13 r	2		1	2
14 r	2		2	1
15 r	1	1		
16 r	2		0	2
17 r	2		0	2
18 r	1	2		
19 r	1	2		
20 r	1	1		
21 r	1	1		
22 r	1	2		
23 r	1	2		
24 r	2		2	1
25 r	1	2		
26 r	1	1		
27 r	1	2		
28 r	1	1		
29 r	1	1		
30 r	2		0	1

31 r	2		0	1
32 r	2		1	2
33 r	2		0	2
34 r	2		1	1
35 r	1	1		
36 r	2		0	2
37 r	1	1		
38 r	1	2		
39 r	2		1	2
40 r	1	1		
41 r	1	2		
42 r	1	2		
43 r	2		0	2
44 r	1	1		
45 r	1	2		
46 r	2		0	2
47 r	2		1	1
48 r	2		0	2
49 r	2		1	2
50 r	1	2		
51 r	2		0	2
52 r	2		0	2
53 r	1	1		
54 r	2		0	2
55 r	2		1	2
56 r	2		1	2
57 r	2		0	1
58 r	1	2		
59 r	1	1		
60 r	1	1		
61 r	1	2		

3.1.1 Intensità di segnale dell'ipofisi

Delle 33 ipofisi contenute all'interno di un'unica fetta, nessuna (0,0%) è apparsa iso-intensa al parenchima encefalico, 14 (42,4%) erano leggermente iperintense, mentre 19 (57,6%) nettamente iperintense.

Relativamente ai 28 soggetti con le ipofisi visualizzate in due fette, nella fetta orale, 14 ipofisi (50,0%) erano iso-intense al parenchima encefalico, 11 (39,3%) leggermente iperintense e 3 (10,7%) chiaramente iperintense; nella fetta aborale, invece, nessuna (0,0%) è risultata iso-intensa al parenchima encefalico, 8 (28,6%) erano leggermente iperintense e 20 (71,4%) nettamente iperintense (fig. 25).

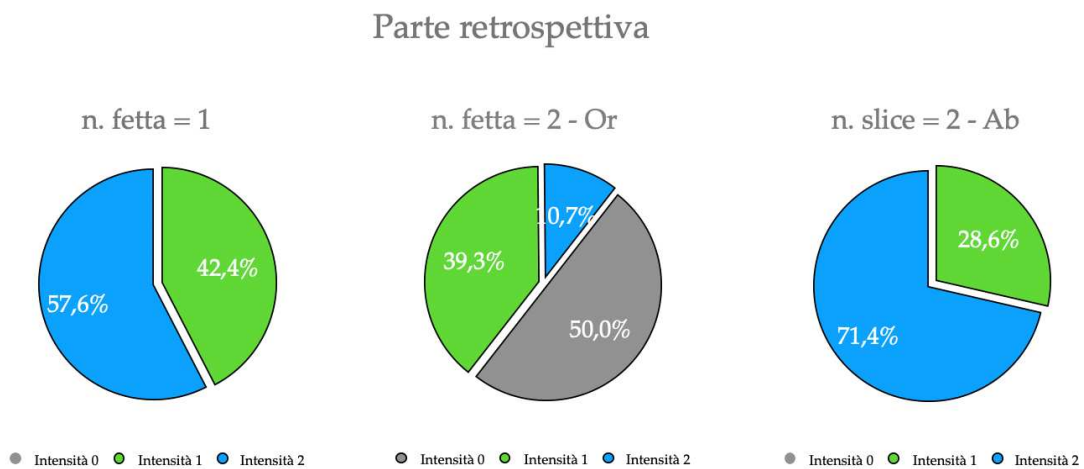


Fig. 25 Rappresentazione grafica dell'intensità di segnale T1 ipofisaria

3.1.2 Ipofisi tagliate da una fetta

Il segnale delle ipofisi contenute all'interno di un'unica fetta si è rivelato omogeneo in 14 (42,4%) RM, iperintenso centralmente a bright spot in 10 (30,3%) e iperintenso con un bright spot a V-Pd in 9 (27,3%).

In 13 (39,4%) ipofisi la fetta passava per la loro porzione orale-centrale, in 19 (57,6%) per la porzione aborale e in 1 (3,0%) per la regione retrosellare.

L'intensità restituita dalle ghiandole la cui fetta passava orale-centralmente era omogenea in 11 (84,6%) casi, a bright spot in 1 (7,7%) caso e a bright spot V - Pd in 1 (7,7%) caso.

Nella fetta passante per la porzione aborale ipofisaria si è evidenziata un'intensità omogenea in 3 (15,8%) casi, un bright spot in 8 (42,1%) e un bright spot a V - Pd in altri 8 (42,1%).

In 1 (100%) solo caso, invece, la fetta passante per la regione retrosellare ha determinato un bright spot centrale.

La media dell'estensione OA delle ipofisi è risultata essere 4,177 mm \pm 0,509 mm, la media dell'estensione LL 4,751 mm \pm 0,609 mm e la media dell'estensione DV 2,905 mm \pm 0,321 mm.

Paziente n.	Fetta	Forma iperintensità	mm ip. OA	mm ip. LL	mm ip. DV
1 r	OrC	OM	4,710	5,309	3,659
3 r	OrC	OM	3,739	4,130	2,774
7 r	PAb	BS V - Pd	4,376	4,959	2,749
9 r	PAb	BS V - Pd	3,123	4,837	2,920
10 r	PAb	BS V - Pd	4,250	3,978	2,631
11 r	PAb	BS	3,904	5,442	2,997
12 r	OrC	OM	4,536	4,055	2,765
15 r	OrC	OM	3,643	4,138	2,806
18 r	PAb	BS	4,956	4,453	3,212
19 r	PAb	BS	3,388	4,744	2,788
20 r	OrC	BS	4,606	5,059	3,337
21 r	OrC	OM	3,518	3,824	2,367
22 r	PAb	BS V - Pd	3,825	5,017	2,801
23 r	PAb	BS	4,876	5,338	2,942
25 r	RRS	BS	4,126	4,972	3,235
26 r	PAb	OM	3,507	4,643	3,403
27 r	PAb	BS	4,816	4,957	2,994
28 r	OrC	OM	4,018	3,056	2,709
29 r	OrC	OM	4,240	4,735	2,506
35 r	OrC	OM	3,873	4,322	0,819
37 r	PAb	OM	4,900	4,548	3,464
38 r	PAb	BS	3,827	4,792	0,693
40 r	PAb	OM	4,561	5,291	2,636
41 r	PAb	BS V - Pd	4,254	3,767	2,528
42 r	PAb	BS	4,528	5,300	2,878
44 r	OrC	OM	3,706	5,732	2,492
45 r	PAb	BS V - Pd	4,093	4,358	3,431

50 r	OrC	OM	4,861	5,025	2,469
53 r	OrC	OM	4,780	4,788	3,228
58 r	PAb	BS V - Pd	4,411	5,663	2,878
59 r	PAb	BS	3,885	4,930	2,758
60 r	OrC	BS V - Pd	3,485	4,945	2,832
61 r	PAb	BS V - Pd	4,515	5,683	3,159
Media ip. OA			Media ip. LL	Media ip. DV	
4,177			4,751	2,905	
DEV. St OA			DEV St. LL	DEV St. DV	
0,509			0,609	0,321	

Forma dell'iperintensità T1 ipofisaria

NV	OM	DIS	AI	BS	BS V - Pd	tot
0 (0,0%)	14 (42,4%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	10 (30,3%)	9 (27,3%)	33

Forma dell'iperintensità T1 ipofisaria in relazione alla fetta

	NV	OM	DIS	AI	BS	BS V - Pd	tot. 33
OrC	0 (0,0%)	11 (84,6%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (7,7%)	1 (7,7%)	13
PAb	0 (0,0%)	3 (15,8%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	8 (42,1%)	8 (42,1%)	19
RRS	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (100%)	0 (0,0%)	1

3.1.3 Ipofisi tagliate da due fette

Le porzioni di ipofisi contenute all'interno della fetta orale sono apparse non valutabili in 5 (17,9%) casi, omogenee in 21 (75,0%) e disomogenee in 2 (7,1%). Nella fetta aborale, invece, 4 (14,3%) erano disomogenee, 5 (17,9%) ad anello iperintenso, 6 (21,4%) a bright spot, 11 (39,3%) con un bright spot a V – Pd e 2 (7,1%) con un bright spot a V – NoPd.

La fetta aborale è stata posizionata a livello della porzione orale – centrale della ghiandola in 0 (0,0%) casi, a livello della porzione aborale in 12 (42,9%) e passante per la regione retrosellare in 16 (57,1%).

Delle 12 RM con fetta passante per la porzione aborale, 1 (8,3%) ha restituito un'intensità di segnale disomogenea, 5 (41,7%) un'iperintensità a bright spot e 6 (50,0%) un'iperintensità con un bright spot a V – Pd.

Nella fetta passante per la regione retrosellare, invece, si sono evidenziate 3 (18,8%) ipofisi disomogenee, 5 (31,3%) ad anello iperintenso, 1 (6,3%) a bright spot, 5 (31,3%) con un bright spot a V – Pd e 2 (12,5%) con un bright spot a V – NoPd.

La media della lunghezza calcolata è stata 4,215 mm \pm 0,461 mm, quella della larghezza 4,932 mm \pm 0,596 mm e quella dell'altezza mm 2,998 \pm 0,392 mm.

Paziente n.	Fetta	Forma iperintensità Or	Forma iperintensità Ab	mm ip. OA	mm ip. LL	mm ip. DV	Misure
2 r	RRS	OM	BS	4,394	5,430	3,182	Ab
4 r	RRS	OM	BS V - Pd	4,133	3,717	3,097	Or
5 r	RRS	NV	BS V - Pd	4,533	4,568	2,791	Ab
6 r	PAb	OM	BS V - Pd	3,768	5,084	2,993	Or
8 r	PAb	OM	BS	5,010	5,072	3,422	Ab
13 r	RRS	OM	BS V - Pd	4,686	5,473	3,188	Ab
14 r	PAb	OM	DIS	4,014	4,408	2,570	Ab
16 r	PAb	NV	BS V - Pd	3,450	4,270	2,908	Ab
17 r	PAb	OM	BS V - Pd	4,626	3,856	2,522	Or
24 r	PAb	OM	BS V - Pd	4,870	4,926	2,998	Or
30 r	PAb	NV	BS	4,766	5,650	3,258	Ab
31 r	PAb	OM	BS	4,617	4,094	2,419	Ab
32 r	RRS	OM	BS V - Pd	4,062	4,972	2,383	Or
33 r	RRS	OM	AI CA	3,861	4,404	3,083	Ab
34 r	RRS	DIS	DIS	3,550	4,826	2,731	Ab
36 r	RRS	OM	AI CA	3,760	5,428	2,681	Ab
39 r	RRS	OM	BS V - NoPd	3,931	4,409	3,360	Ab
43 r	PAb	NV	BS V - Pd	4,356	5,734	3,030	Ab
46 r	RRS	OM	AI CA	3,466	5,294	2,660	Ab
47 r	RRS	DIS	DIS	3,944	5,436	3,498	Ab
48 r	RRS	OM	BS V - Pd	3,577	5,722	3,293	Ab
49 r	PAb	OM	BS	4,554	5,440	3,323	Ab
51 r	PAb	OM	BS V - Pd	3,904	5,442	3,363	Ab

52 r	RRS	OM	BS V - NoPd	4,576	4,753	2,236	Or
54 r	PAb	OM	BS	4,328	5,886	3,692	Ab
55 r	RRS	OM	AI CA	4,912	4,787	2,481	Or
56 r	RRS	OM	AI CA	4,382	4,548	3,343	Ab
57 r	RRS	NV	DIS	4,003	4,457	3,431	Ab
				Media ip. OA	Media ip. LL	Media ip. DV	
				4,215	4,932	2,998	
				DEV. St OA	DEV St. LL	DEV. St. DV	
				0,461	0,596	0,392	

Forma dell'iperintensità T1 ipofisaria – fetta orale

NV	OM	DIS	AI	BS	BS V - Pd	tot
5 (17,9%)	21 (75,0%)	2 (7,1%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	28

Forma dell'iperintensità T1 ipofisaria – fetta aborale

NV	OM	DIS	AI	BS	BS V - Pd	BS V - NoPd	tot
0 (0,0%)	0 (0,0%)	4 (14,3%)	5 (17,9%)	6 (21,4%)	11 (39,3%)	2 (7,1%)	28

Forma dell'iperintensità T1 ipofisaria in relazione alla fetta

	NV	OM	DIS	AI	BS	BS V - Pd	BS V - NoPd	tot. 33
OrC	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0
PAb	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (8,3%)	0 (0,0%)	5 (41,7%)	6 (50,0%)	0 (0,0%)	12
RRS	0 (0,0%)	0 (0,0%)	3 (18,8%)	5 (31,3%)	1 (6,3%)	5 (31,3%)	2 (12,5%)	16

3.2 RISULTATI PARTE PROSPETTICA

3.2.1 Intensità di segnale dell'ipofisi

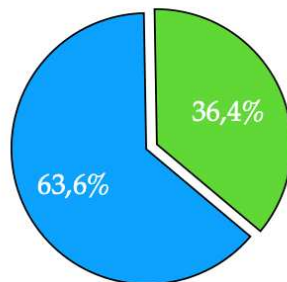
Nella parte prospettica sono state analizzate 11 RM di gatti sani di età compresa tra i 2 e 15 anni.

Nessuna (0,0%) di queste era isointensa al parenchima encefalico, 4 (36,4%) erano leggermente iperintense e 7 (63,6%) erano chiaramente iperintense (fig. 26).

Paziente n.	n. fetta	Intensità ip.
1 p	1	2
2 p	1	2
3 p	1	2
4 p	1	1
5 p	1	1
6 p	1	2
7 p	1	1
8 p	1	2
9 p	1	2
10 p	1	1
11 p	1	2

Parte prospettica

n. fetta = 1



● Intensità 0 ● Intensità 1 ● Intensità 2

Fig. 26 Rappresentazione grafica dell'intensità di segnale T1 ipofisaria

3.2.2 Ipofisi tagliate da una fetta

L'intensità di segnale RM delle 11 ipofisi è apparsa omogenea in 5 (45,5%) di queste, a bright spot in 2 (18,2%) e con un bright spot a V – Pd nelle restanti 4 (36,3%).

In 4 (36,3%) RM la fetta è stata posizionata nella porzione orale-centrale della ghiandola, mentre a livello della porzione aborale nelle altre 7 (63,6%).

Le 4 (100%) ipofisi tagliate dalla fetta nella porzione orale-centrale sono risultate tutte omogenee; quelle tagliate lungo la porzione aborale, invece, hanno restituito un'intensità di segnale omogenea in 1 (14,3%) caso, un'iperintensità a bright spot in 2 (28,6%) casi e un'iperintensità con un bright spot a V – Pd in altri 4 (57,1%) casi.

La media della lunghezza delle ipofisi è risultata $4,039 \text{ mm} \pm 0,629 \text{ mm}$, la media della larghezza $4,406 \text{ mm} \pm 0,552 \text{ mm}$ e la media dell'altezza $2,574 \text{ mm} \pm 0,383 \text{ mm}$.

Paziente n.	Fetta	Forma iperintensità	mm ip. OA	mm ip. LL	mm ip. DV
1 p	PAb	BS	4,355	4,593	2,606
2 p	PAb	BS V - Pd	3,471	3,556	2,519
3 p	OrC	OM	4,569	4,428	2,808
4 p	PAb	BS	5,094	4,644	2,112
5 p	PAb	OM	5,164	4,699	2,658
6 p	PAb	BS V - Pd	3,773	5,203	3,153
7 p	OrC	OM	4,298	4,598	2,931
8 p	OrC	OM	3,757	4,295	2,683
9 p	PAb	BS V - Pd	3,971	4,387	2,637
10 p	OrC	OM	4,852	4,777	3,366
11 p	PAb	BS V - Pd	4,325	4,744	2,604
			Media ip. OA	Media ip. LL	Media ip. DV
			4,039	4,406	2,574
			DEV. St OA	DEV St. LL	DEV. St. DV
			0,629	0,552	0,383

Forma dell'iperintensità T1 ipofisaria

NV	OM	DIS	AI	BS	BS V - Pd	tot
0 (0,0%)	5 (45,5%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (18,2%)	4 (36,3%)	11

Forma dell'iperintensità T1 ipofisaria in relazione alla fetta

	NV	OM	DIS	AI	BS	BS V - Pd	tot. 11
OrC	0 (0,0%)	4 (100%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	4
PAb	0 (0,0%)	1 (14,3%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (28,6%)	4 (57,1%)	7
RRS	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0

3.3 ELABORAZIONE DEI DATI

Sia per la parte retrospettiva che per quella prospettica sono state prese in considerazione le misure della lunghezza dell'ipofisi per creare dei sottogruppi con intervalli di 0,5 mm; all'interno di questi, in base alle dimensioni della ghiandola e alla posizione della fetta, è stata analizzata la variazione della forma e della disposizione dell'iperintensità T1 ipofisaria.

3.3.1 Parte retrospettiva – tagliate da una fetta

Nella parte retrospettiva, le 3 ipofisi di dimensioni < 3,5 mm e contenute all'interno di una singola fetta sono apparse a bright spot in 1 (33,3%) caso e con un'iperintensità a bright spot V – Pd negli altri 2 (66,7%).

Le 10 ipofisi di dimensioni comprese tra 3,5 mm e 4 mm hanno restituito un segnale omogeneo in 6 (60,0%) RM, a bright spot in 3 (30,0%) RM e con un bright spot a V-Pd in 1 (10,0%) RM.

Le ipofisi di dimensioni maggiori, contenute tra i 4 mm e 4,5 mm, erano omogenee in 2 (25,0%) casi, iperintense con un bright spot in 1 (12,5%) caso e iperintense con un bright spot a V – Pd in altri 5 (62,5%) casi.

Delle ipofisi di dimensioni comprese tra 4,5 e 5 mm, 6 (50,0%) si presentavano con un segnale omogeneo, 5 (41,6%) con un bright spot e 1 (8,4%) con un bright spot a V-Pd.

	< 3,5 mm	3,5 - 4 mm	4 - 4,5 mm	4,5 - 5 mm	> 5 mm	tot.
OrC	1 (7,7%)	5 (38,5%)	2 (15,4%)	5 (38,4%)	0 (0,0%)	13
PAb	2 (10,5%)	5 (26,3%)	5 (26,3%)	7 (36,9%)	0 (0,0%)	19
RRS	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (100%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1

< 3,5 mm	OM	BS	BS V - Pd	tot.
OrC	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (33,3%)	3
PAb	0 (0,0%)	1 (33,4%)	1 (33,3%)	
RRS	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	

3,5 - 4 mm	OM	BS	BS V - Pd	tot.
OrC	5 (50,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	10
PAb	1 (10,0%)	3 (30,0%)	1 (10,0%)	
RRS	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	

4 - 4,5 mm	OM	BS	BS V - Pd	tot.
OrC	2 (25,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	8
PAb	0 (0,0%)	0 (0,0%)	5 (62,5%)	
RRS	0 (0,0%)	1 (12,5%)	0 (0,0%)	

4,5 - 5 mm	OM	BS	BS V - Pd	tot.
OrC	4 (33,3%)	1 (8,3%)	0 (0,0%)	12
PAb	2 (16,7%)	4 (33,3%)	1 (8,4%)	
RRS	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	

> 5 mm	OM	BS	BS V - Pd	tot.
OrC	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0
PAb	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	
RRS	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	

3.3.2 Parte retrospettiva – tagliate da due fette

Nella parte retrospettiva le 2 ipofisi di dimensioni < 3,5 mm e divise da due fette sono state visualizzate a forma di anello iperintenso in 1 (50,0%) caso e con un'iperintensità a bright spot a V – Pd nell'altro (50,0%).

Le 8 ipofisi di dimensioni comprese tra 3,5 mm e 4 mm hanno restituito un segnale disomogeneo in 2 (25,0%) casi, ad anello iperintenso in altri 2 (25,0%), con un bright spot a V – Pd in 3 (37,5%) casi e con un bright spot a V – NoPd in 1 (12,5%) caso.

Delle ipofisi di dimensioni comprese tra 4 mm e 4,5 mm, 2 (25,0%) erano disomogenee, 1 (12,5%) ad anello iperintenso, 2 (25,0%) con un'iperintensità a bright spot e 3 (37,5%) con un'iperintensità a bright spot V – Pd.

Le ipofisi che misuravano tra i 4,5 mm e 5 mm, invece, sono apparse 1 (11,1%) ad anello iperintenso, 3 (33,4%) a bright spot, 4 (44,4%) con un bright spot a V – Pd e 1 (11,1%) con un bright spot a V – NoPd.

L'unica (100%) ipofisi > 5 mm presentava un'iperintensità a bright spot.

	< 3,5 mm	3,5 - 4 mm	4 - 4,5 mm	4,5 - 5 mm	> 5 mm	tot.
OrC	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0
PAb	1 (8,3%)	2 (16,7%)	3 (25,0%)	5 (41,7%)	1 (8,3%)	12
RRS	1 (6,2%)	6 (37,5%)	5 (31,3%)	4 (25,0%)	0 (0,0%)	16

< 3,5 mm	DIS	AI	BS	BS V - Pd	BS V - NoPd	tot.
OrC	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2
PAb	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (50,0%)	0 (0,0%)	
RRS	0 (0,0%)	1 (50,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	

3,5 - 4 mm	DIS	AI	BS	BS V - Pd	BS V - NoPd	tot.
OrC	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	8
PAb	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (25,0%)	0 (0,0%)	
RRS	2 (25,0%)	2 (25,0%)	0 (0,0%)	1 (12,5%)	1 (12,5%)	

4 - 4,5 mm	DIS	AI	BS	BS V - Pd	BS V - NoPd	tot.
OrC	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	8
PAb	1 (12,5%)	0 (0,0%)	1 (12,5%)	1 (12,5%)	0 (0,0%)	
RRS	1 (12,5%)	1 (12,5%)	1 (12,5%)	2 (25,0%)	0 (0,0%)	

4,5 - 5 mm	DIS	AI	BS	BS V - Pd	BS V - NoPd	tot.
OrC	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	9
PAb	0 (0,0%)	0 (0,0%)	3 (33,4%)	2 (22,2%)	0 (0,0%)	
RRS	0 (0,0%)	1 (11,1%)	0 (0,0%)	2 (22,2%)	1 (11,1%)	

> 5 mm	DIS	AI	BS	BS V - Pd	BS V - NoPd	tot.
OrC	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1
PAb	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (100%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	
RRS	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	

3.3.3 Parte prospettica – tagliate da una fetta

Nella parte prospettica, delle 3 ipofisi di dimensioni < 3,5 mm, 1 (33,3%) è risultata omogenea mentre 2 (66,7%) con un bright spot a V – Pd.

1 (25,0%) ipofisi di dimensione compresa tra 3,5 mm e 4 mm ha restituito un segnale omogeneo, 1 (25,0%) a bright spot e 2 (50,0%) un bright spot a V – Pd.

L'unica (100%) ghiandola di lunghezza contenuta tra i 4 mm e 4,5 mm, invece, è apparsa iperintensa centralmente con un bright spot.

Le 2 ipofisi di dimensioni comprese tra 4,5 mm e 5 mm presentavano entrambe (100%) un segnale omogeneo, così come quella (100%) di dimensioni > 5 mm.

	< 3,5 mm	3,5 - 4 mm	4 - 4,5 mm	4,5 - 5 mm	> 5 mm	tot.
OrC	1 (25,0%)	1 (25,0%)	0 (0,0%)	2 (50,0%)	0 (0,0%)	4
PAb	2 (28,6%)	3 (42,9%)	1 (14,3%)	0 (0,0%)	1 (14,3%)	7
RRS	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0

< 3,5 mm	OM	BS	BS V - Pd	tot.
OrC	1 (33,3%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	3
PAb	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (66,7%)	
RRS	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	

3,5 - 4 mm	OM	BS	BS V - Pd	tot.
OrC	1 (25,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	4
PAb	0 (0,0%)	1 (25,0%)	2 (50,0%)	
RRS	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	

4 - 4,5 mm	OM	BS	BS V - Pd	tot.
OrC	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1
PAb	0 (0,0%)	1 (100%)	0 (0,0%)	
RRS	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	

4,5 - 5 mm	OM	BS	BS V - Pd	tot.
OrC	2 (100%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2
PAb	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	
RRS	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	

> 5 mm	OM	BS	BS V - Pd	tot.
OrC	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1
PAb	1 (100%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	
RRS	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	

4. DISCUSSIONE

La presente tesi ha dimostrato che anche la neuroipofisi del gatto presenta il bright spot nelle immagini pesate in T1, al pari di quanto già evidenziato nel cane, avvalorando l'ipotesi iniziale.

Lo studio retrospettivo ha messo in luce che, nel corso di RM intracraniche, le piccole variazioni di posizione e di dimensioni della ghiandola ipofisaria possono pregiudicare la sua corretta visualizzazione nelle sequenze sul piano trasverso. Infatti, nei normali studi RM intracranici, per ottenere un compromesso tra una buona risoluzione spaziale e un accettabile tempo di acquisizione delle immagini, le sequenze RM sul piano trasverso vengono acquisite con uno spessore di fetta di 2,5 - 3 mm. Questo spessore di fetta è sufficientemente ridotto da evitare significativi artefatti da volume parziale in un organo parenchimoso e di relativamente cospicue dimensioni come l'encefalo di un gatto, ma non lo è altrettanto per evitare significativi artefatti da volume parziale in un organo di ridotte dimensioni come la ghiandola ipofisaria, circondata da diverse strutture con segnali differenti e poco prevedibili. In caso di sospetto clinico di patologia ipofisaria, perciò, è necessario utilizzare metodi di scansione più precisi e attuare accorgimenti operativi in modo da evitare errori diagnostici.

Dai risultati della parte retrospettiva è emerso che su 61 RM eseguite per sospetto clinico di patologia intracranica non ipofisaria, quindi con modalità di scansione non centrate sulla ghiandola ipofisaria, in quasi la metà dei casi questa soffre di artefatti legati al volume parziale; per questo motivo si è resa necessaria la creazione di un protocollo mirato per l'imaging ipofisario in RM.

4.1. PARTE RETROSPETTIVA

4.1.1 Intensità dell'ipofisi

Delle due sezioni trasverse passanti per l'ipofisi, quella orale ha restituito un segnale T1 isointenso/leggermente iperintenso in quasi la totalità dei casi, mentre quella aborale è apparsa nettamente T1 iperintensa in più della metà dei casi. L'aumento del segnale RM osservato nelle fette condotte lungo la porzione aborale dell'ipofisi corrisponde alla localizzazione anatomica della neuroipofisi; questo riscontro ci permette di attribuire l'iperintensità alla neuroipofisi e di escludere le altre teorie proposte in letteratura riguardo l'origine di tale iperintensità T1.

Nel nostro studio non sono emersi artefatti da chemical shift a livello dell'interfaccia grasso/tessuto (Nishimura et al., 1986), pertanto non riteniamo fondata l'ipotesi che il tessuto adiposo retrocellulare sia l'origine dell'iperintensità T1 ipofisaria, ma crediamo comunque che, se presente nelle vicinanze della ghiandola, possa partecipare alla formazione del segnale RM e alterarlo a seguito di fenomeni di volume parziale.

In uno studio condotto da Bonneville et al. (2006), l'iperintensità T1 è stata attribuita anche ad altre cause, tra cui coaguli di sangue, accumulo di melanina e secrezione ormonale iperattiva dell'adenoipofisi. Secondo Wallack et al. (2003), nel gatto il segnale T1 iperintenso può essere legato alle variazioni nella compattezza e granulosità delle cellule cromofobe e acidofile, con le prime che presentano una granulosità lieve mentre le seconde più marcata.

Mediante l'utilizzo di un microscopio elettronico e di una RM da 2 T (spessore di fetta di 1,25 mm - 2 mm), invece, Kucharczyk et al. (1989) hanno notato che, successivamente alla somministrazione di farmaci vasopressori (epinefrina che aumenta la pressione arteriosa media e isoproterenolo che la diminuisce), al diminuire della pressione arteriosa media aumentavano sia l'intensità T1 di segnale che i dropset lipidici all'interno delle pituitari. Lo stesso principio è stato utilizzato nel cane da Teshima et al. (2008) evidenziando un aumento dell'intensità T1 di segnale ipofisario all'aumentare dell'osmolarità plasmatica. Dalla fisiologia veterinaria è noto che a seguito di un abbassamento della pressione arteriosa e di un aumento dell'osmolarità plasmatica l'organismo risponde aumentando la secrezione di vasopressina, perciò anche queste evidenze supportano la nostra ipotesi che il deposito di vasopressina a livello neuroipofisario sia responsabile del segnale T1 iperintenso rilevato in RM.

Tale iperintensità T1 nella parte posteriore dell'ipofisi è stata riscontrata nell'uomo in più del 90% dei soggetti sani nello studio condotto da Colombo et al. (1987) e in tutti i pazienti in quello di Fujisawa et al. (1987).

Nel cane, la presenza dell'iperintensità T1 è stata dimostrata nel 64% delle ipofisi valutate nello studio di Kippenes et al. (2001) e nel 100% di quelle indagate da Grahm et al. (2000).

Nel gatto, Wallack et al. (2003) hanno analizzato immagini pesate in T1 con uno spessore di fetta compreso tra 2,7 mm e 4,2 mm riscontrando un segnale principalmente misto con regioni isointense e altre iperintense. Riteniamo che il segnale misto riscontrato in questo lavoro sia dovuto a condizioni di scansione non

ottimali, principalmente legate a uno spessore di fetta eccessivo in relazione alla lunghezza dell'ipofisi. Riteniamo inoltre che l'acquisizione di immagini con una RM più potente e uno spessore di fetta più ridotto sia alla base della differenza tra quanto riportato in letteratura felina e i nostri risultati, che riteniamo essere più affidabili.

4.1.2 Forma dell'iperintensità T1

Le forme dell'iperintensità T1 ipofisaria da noi riscontrate sono state piuttosto varie. Le ipofisi non valutabili si sono verificate a seguito di fette che hanno incluso il margine orale della ghiandola, il peduncolo ipofisario o addirittura l'ipotalamo. Queste ipofisi non presentavano delle caratteristiche tipiche; talvolta apparivano distorte, altre volte troppo piccole, altre ancora non si distinguevano dal parenchima encefalico. È importante prestare molta attenzione a questo aspetto altrimenti si rischia di prendere in considerazione delle sequenze che, in realtà, non sono adatte allo studio ipofisario.

Le ipofisi scansionate con fette che includevano interamente la ghiandola sono risultate per la maggior parte omogenee ma in alcuni casi anche a BS e a BS V – Pd. La variabilità tra bright spot e bright spot a V – Pd potrebbe non essere dovuta a fette condotte a livello peduncolare, come ipotizzato da Travetti et al. (2021), quanto piuttosto a differenze intraspecifiche nella presenza della prominente della cavità infundibolare, una situazione congenita e non patologica in cui la cavità infundibolare si approfondisce molto all'interno della neuroipofisi.

Nei casi in cui l'ipofisi era visualizzabile in due fette, quelle aborali, oltre alle tipologie di iperintensità T1 precedentemente descritte, hanno evidenziato anche la presenza di ghiandole a segnale disomogeneo, ad anello iperintenso e a bright spot V-NoPd (*fig. 27*).

La distinzione tra bright spot a V – Pd e anello iperintenso è fondamentale per differenziare una cisti neuroipofisaria da una prominente della cavità infundibolare. Nel primo caso si visualizzerà il bordo iperintenso rotondeggiante della vasopressina con un segnale ipointenso centrale del fluido, nel secondo caso, invece, l'iperintensità T1 sarà a bright spot V – Pd. Gli anelli iperintensi presenti nel nostro studio erano ben evidenti ma non è mai stata notata alcuna corrispondenza con lesioni rotondeggianti iperintense nelle immagini pesate in T2 che potessero far sospettare una lesione cistica (l'unico caso in cui è dubbia la presenza di una lesione cistica è nel paziente 36r) (*fig. 28*). Riteniamo, quindi, che la scansione con fette passanti non esclusivamente per l'ipofisi aumenti la varietà del segnale ghiandolare e distorca il bright spot a seguito di fenomeni di volume parziale.

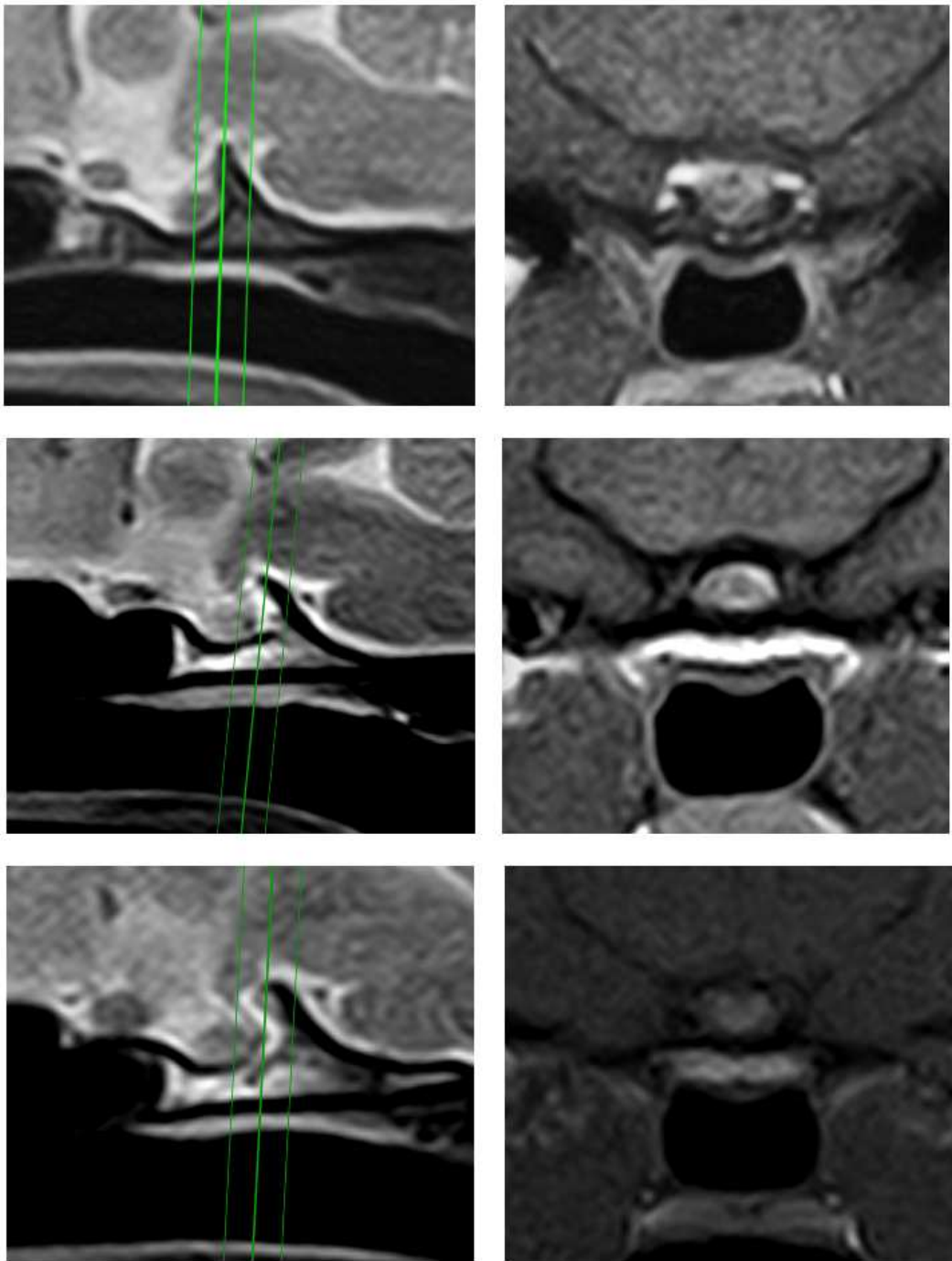


Fig. 27 Rappresentazione rispettivamente delle ipofisi disomogenee, ad anello iperintenso e a BS V-NoPd nelle sequenze pesate in T1 sul piano trasverso.

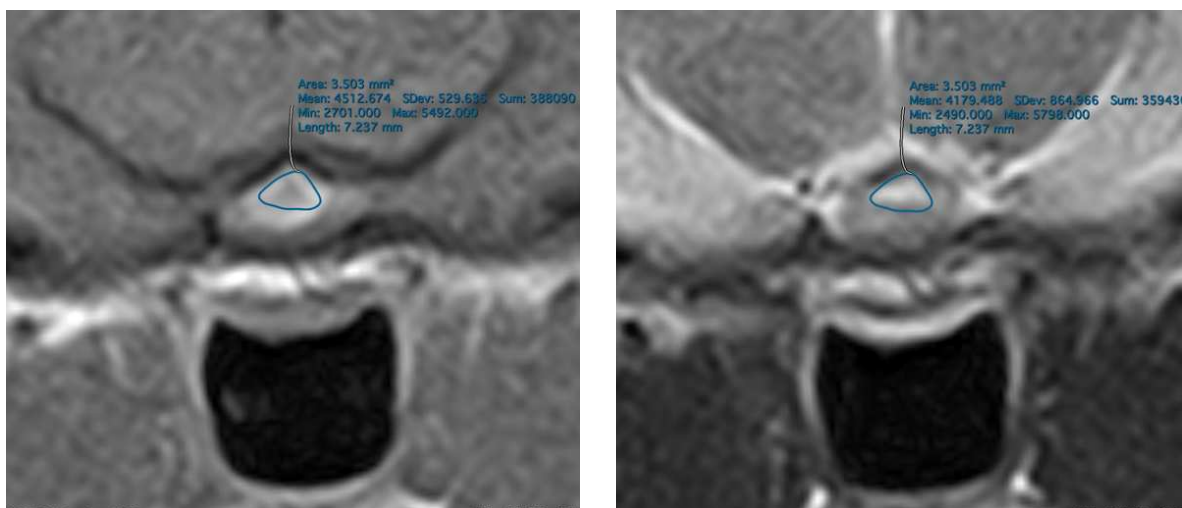


Fig. 28 Paziente 36r, iperintensità ad anello nella sequenza pesata in T1 e iperintensità centrale rotondeggiante nella sequenza pesata in T2 sul piano trasverso.

Lo studio della forma e localizzazione dell'iperintensità T1 ipofisaria è stato eseguito nel cane da Travetti et al. (2021). Sono state analizzate retrospettivamente 580 sequenze pesate in T1 e sono state descritte le eventuali alterazioni osservate; nel 13,4% dei cani l'ipofisi appariva con un bright spot alterato e nel 12,8% di questi l'iperintensità T1 era a forma di V. Gli autori ritengono che il bright spot a V si visualizzi nel caso di una prominente della cavità infundibolare o se la fetta trasversa taglia la neuroipofisi vicino al peduncolo ipofisario, dove quest'ultimo si collega all'ipotalamo. Secondo i dati del presente studio, le scansioni condotte con fette molto orali rispetto al parenchima ipofisario restituiscono ghiandole con margini poco definiti, non concordando quindi con la seconda ipotesi proposta dagli autori.

In un altro studio condotto da Van der Vlugt – Meijer et al. (2006) tramite l'utilizzo di una RM a basso campo, sequenze GE pesate in T1 sul piano trasverso e dorsale e spessore di fetta di 1 mm, il segnale pituitario è apparso iperintenso e dorso-aborale nel 27% dei casi, centrodorsale nel 36%, centrale nel 18% e completamente aborale nel 18%.

Nel gatto, gli articoli presenti in bibliografia nei quali viene analizzata la posizione dell'iperintensità T1 ipofisaria utilizzando metodi di scansione adeguati sono rari; Kucharczyk et al. (1989), sfruttando una RM da 2 T, fetta di 1,25 mm - 2 mm e sequenze GE pesate in T1 sul piano sagittale, hanno evidenziato un'iperintensità T1 ipofisaria ventro – aborale nella maggior parte dei casi studiati.

Wallack et al. (2003), invece, hanno osservato un segnale iperintenso T1 nel terzo aborale ghiandolare nel 62% dei casi, ad anello iperintenso nel 15% e con un'omogeneità diffusa nel 23%. I risultati eterogenei di questo studio mostrano le stesse forme di iperintensità T1 emerse anche nella nostra tesi ma con una frequenza di casi differente.

Per questo motivo riteniamo che quanto emerso in questo articolo, a causa dei parametri di scansione adottati, sia stato influenzato dall'artefatto del volume parziale tra adenoipofisi (meno intensa), neuroipofisi (più intensa) e altre strutture di intensità variabile, anch'esse presenti in regione sellare e quindi contenute all'interno della fetta.

4.1.3 Forma dell'iperintensità T1 in base alla fetta

A causa delle ridotte dimensioni delle ipofisi dei gatti non è stato semplice distinguere in maniera univoca le posizioni delle fette. Indipendentemente dalla lunghezza della ghiandola, per indicare la fetta come PAb, la linea aborale della stessa doveva essere tangente al margine aborale dell'ipofisi. Pertanto, soprattutto nelle ipofisi più corte, la porzione orale della fetta PAb si sovrapponeva in buona misura alla stessa area scansionata nella porzione aborale della fetta OrC, includendo in questo modo anche parte dell'adenoipofisi (fig. 29).

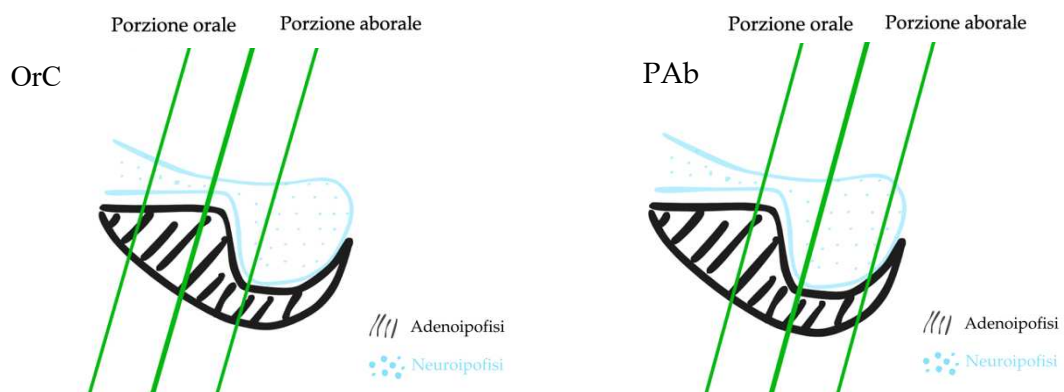


Fig. 29 Rappresentazione delle sporadiche scansioni dell'adenoipofisi anche con fetta PAb.

Nelle ipofisi tagliate da una singola fetta si sono riscontrate sia fette passanti per la porzione orale-centrale della ghiandola che per quella aborale, solo raramente per la regione retrosellare. In quelle divise da due fette, invece, quella più aborale passava spesso per la neuroipofisi o per la regione retrosellare, ma mai per la porzione orale – centrale.

Se l'ipofisi viene scansionata con fette passanti per la porzione anteriore, il segnale T1 restituito è per la maggior parte omogeneo e leggermente iperintenso. Se, invece, all'interno della fetta viene inclusa gran parte della neuroipofisi, il segnale rilevato è nella quasi totalità dei casi a bright spot o a bright spot V - Pd.

Quando le ipofisi sono acquisite con fette passanti anche per la regione retrosellare il segnale appare poco prevedibile e con una maggiore variabilità di forme (disomogenee, ad anello iperintenso e a bright spot V-NoPd). La causa strutturale all'origine di ciò non è ben nota e il suo studio non rientra negli obiettivi di questa tesi. Tuttavia, è possibile affermare che il bright spot ipofisario è influenzato sia dallo spessore della fetta che dalla finestra di visualizzazione della stessa; di conseguenza, per ottenere immagini diagnostiche è molto importante che la fetta passante per l'ipofisi non sia casuale ma sia impostata attraverso l'utilizzo di una sequenza RM sagittale in modo da includere interamente l'ipofisi e evitare strutture extra ipofisarie.

I pazienti 26r, 37r e 40r hanno mostrato un segnale omogeneo nonostante la fetta passasse per la porzione aborale della ghiandola. L'ipofisi del paziente 26r aveva una lunghezza ridotta (3,507 mm), di conseguenza lo spessore della fetta (2,5 mm) potrebbe aver incluso anche gran parte dell'adenoipofisi portando a una mediazione del volume parziale. Le ipofisi degli altri due pazienti (37r e 40r) sono state scansionate con uno spessore di fetta di 2,5 mm e misuravano rispettivamente 4,900 mm e 4,561 mm. Pertanto, le possibili spiegazioni di questa omogeneità potrebbero essere legate a una variabilità anatomica soggettiva nello spessore dell'adenoipofisi, con quest'ultima molto spessa e inclusa all'interno della scansione, oppure a una ridotta concentrazione di vasopressina nella neuroipofisi che ha determinato un segnale meno intenso rispetto al normale.

Da queste specifiche evidenze, perciò, l'ipofisi felina sembra avere un'adenoipofisi più spessa della neuroipofisi, come illustrato nelle *figg. 3 e 6*.

Considerando, invece, la lunghezza della cavità infundibolare e la sua prominente all'interno della neuroipofisi, anche le *figg. 2 e 4* possono essere considerate una buona rappresentazione della reale anatomia della ghiandola.

4.2 PARTE PROSPETTICA

I risultati della parte prospettica hanno permesso di evidenziare la concordanza o meno con i dati emersi nella parte retrospettiva. La nostra ipotesi era che, utilizzando fette condotte esclusivamente per l'ipofisi, i volumi parziali extra ipofisari venissero eliminati e la visualizzazione dell'iperintensità T1 risultasse maggiormente prevedibile.

I criteri di selezione e le modalità di raccolta dei dati sono state le medesime per entrambe le parti dello studio; eventuali discrepanze riscontrate rispetto alla parte retrospettiva sono dovute a un numero limitato di casi raccolti.

4.2.1 Intensità dell'ipofisi

Come emerso nella parte retrospettiva, anche in quella prospettica l'ipofisi ha restituito un segnale T1 leggermente/nettamente iperintenso.

4.2.2 Forma dell'iperintensità T1

L'intensità di segnale RM è apparsa omogenea, a bright spot e a bright spot V – Pd con percentuali che rispecchiano quelle delle ipofisi contenute in una singola fetta della parte retrospettiva. In questa parte non sono emerse iperintensità T1 non valutabili, disomogenee, ad anello o a BS V – NoPd, perciò è necessario che il medico veterinario radiologo utilizzi fette passanti esclusivamente per l'ipofisi per ottenere segnali maggiormente prevedibili.

4.2.3 Forma dell'iperintensità T1 in base alla fetta

In accordo con la parte retrospettiva, i risultati hanno messo in luce che le fette contenenti interamente l'ipofisi restituiscono, spesso, un segnale omogeneo, mentre quelle che scansionano maggiormente la neuroipofisi determinano un bright spot o un bright spot a V – Pd.

La leggera iperintensità T1 delle ipofisi omogenee nelle fette orali è dovuta alla mediazione del volume parziale tra adenoipofisi e neuroipofisi. Questo fenomeno avviene quando la fetta scansiona la prima ma anche parte della seconda, includendo nel piano sagittale voxel contenenti il segnale isointenso dell'adenoipofisi e quelli iperintensi della neuroipofisi. L'immagine sul piano trasverso, quindi, apparirà un misto tra l'intensità dei voxel adenoipofisari e quelli neuroipofisari (*fig. 30*).

Se la fetta è più aborale e viene scansionata esclusivamente la neuroipofisi non si verifica l'artefatto da volume parziale e si ottiene una chiara iperintensità T1 a bright spot o a bright spot V – Pd (*fig. 31 e 32*). Sul piano trasverso, il bright spot appare con un'iperintensità centrale (segnale della neuroipofisi) con attorno una diminuzione d'intensità (segnale dell'adenoipofisi).

Una volta esclusi i volumi parziali con strutture extrasellari, quindi, il bright spot può essere esaltato posizionando la fetta nella porzione aborale della ghiandola in modo da evitare anche i volumi parziali tra l'adenoipofisi e la neuroipofisi.

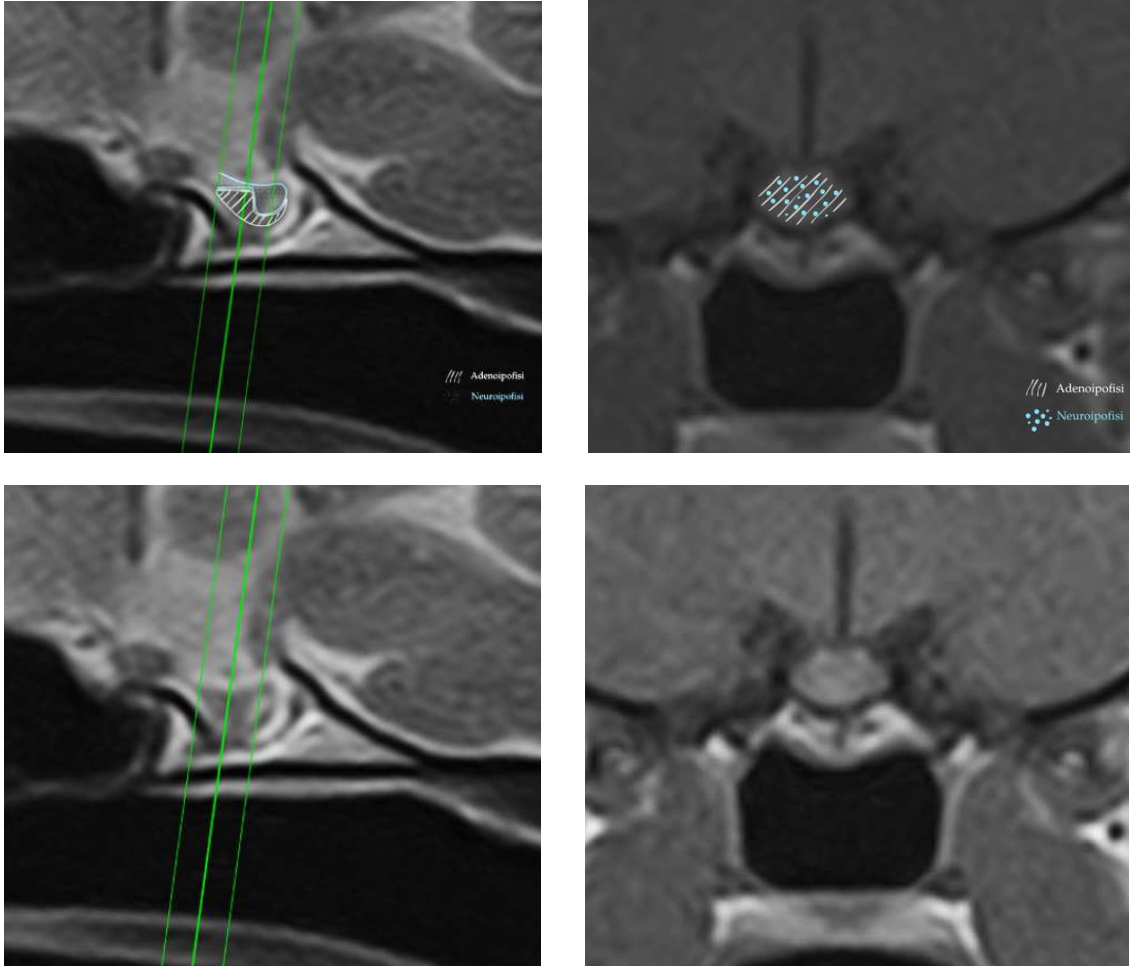


Fig. 30 Rappresentazione della mediazione del volume parziale e di come appare l'ipofisi omogenea nella sequenza pesata in T1 sul piano trasverso.

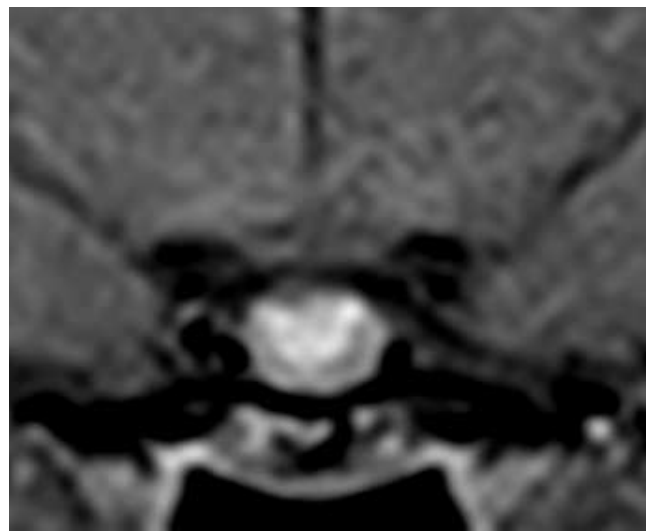
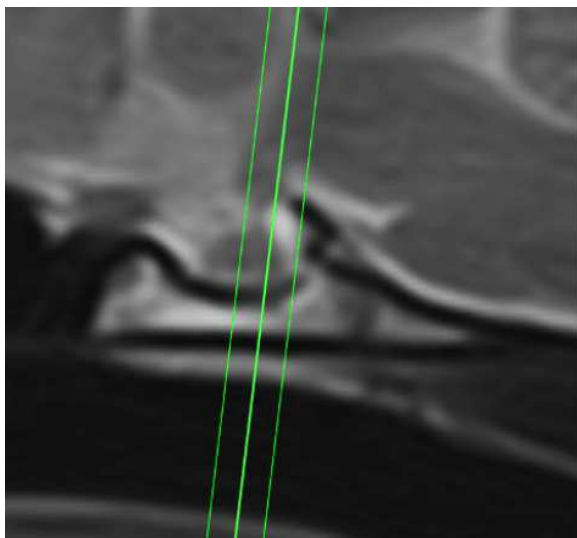
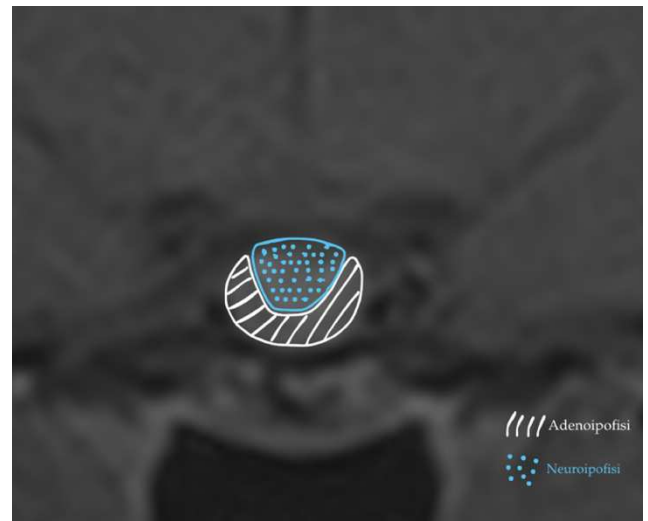
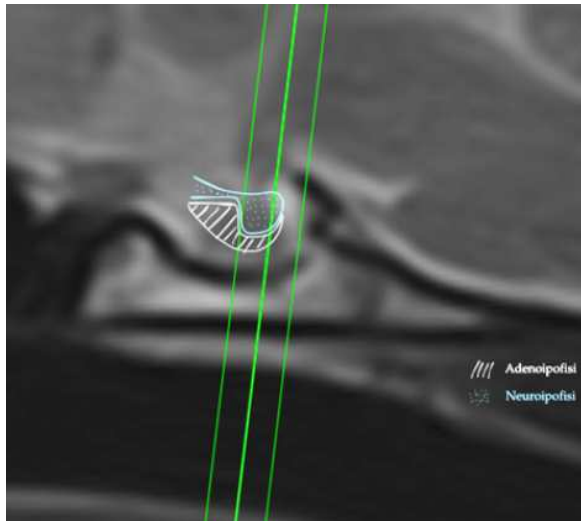


Fig. 31 Rappresentazione delle ipofisi a bright spot nella sequenza pesata in T1 sul piano trasverso.

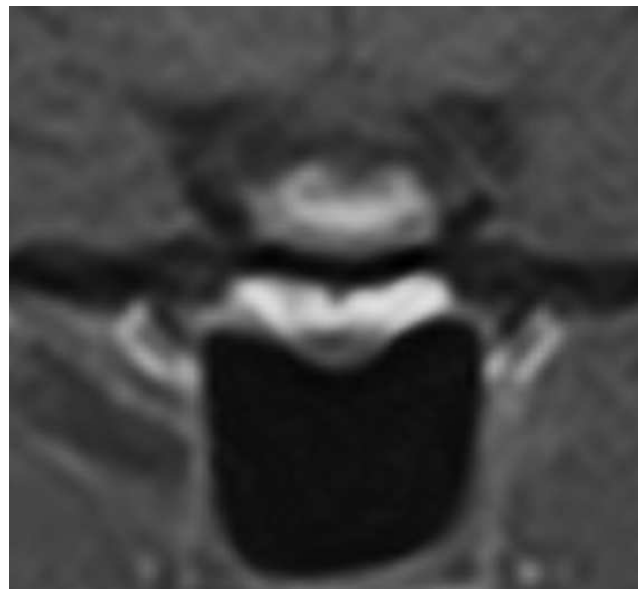
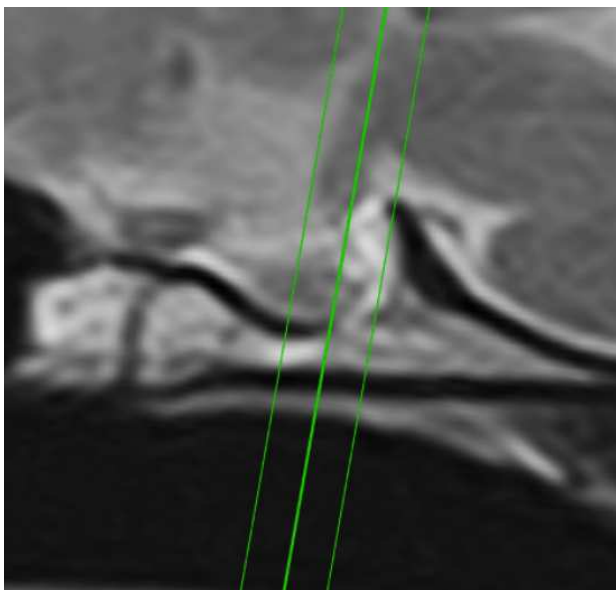
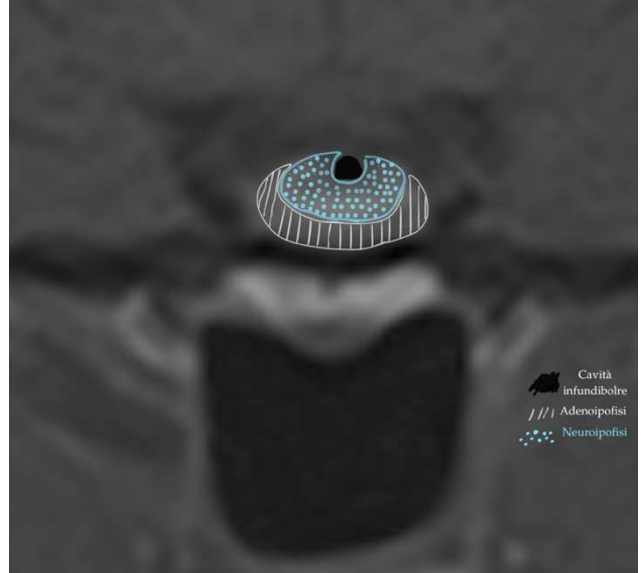
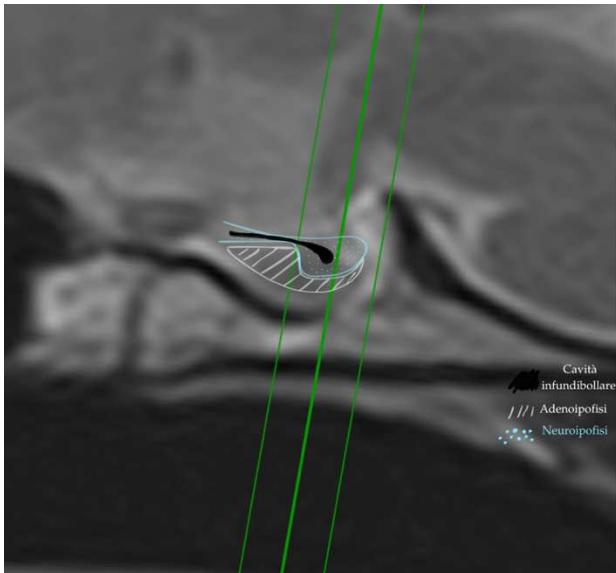


Fig. 32 Rappresentazione delle ipofisi a bright spot V-Pd nella sequenza pesata in T1 sul piano trasverso.

4.3 IPERINTENSITA' T1 IN BASE ALLE DIMENSIONI IPOFISARIE

Nonostante minime differenze nella lunghezza ipofisaria, i dati emersi relativamente alle dimensioni ipofisarie sono sostanzialmente concordanti con quelli presenti in letteratura.

La potenza del magnete utilizzata per l'acquisizione delle sequenze di questa tesi avrebbe dovuto comportare una miglior risoluzione spaziale e una maggior precisione delle misurazioni. Tuttavia, rispetto alle sequenze postcontrasto di solito utilizzate per le misurazioni, quelle a noi disponibili hanno garantito un buon contrasto del tessuto ipofisario rispetto alle strutture circostanti, ma anche un minor dettaglio anatomico e più fenomeni di volume parziale tra ipofisi e tessuti circostanti. Ciò potrebbe aver determinato una minor capacità di demarcazione tra lo spazio subaracnoideo contenente il liquido cefalorachidiano e il parenchima ipofisario spiegando, almeno in parte, le dimensioni leggermente minori da noi riscontrate rispetto a quelle presenti in letteratura. Inoltre, la popolazione di gatti selezionata in questa tesi era esclusivamente mesocefalica ma poteva differire per peso corporeo, sesso e età, perciò anche questi aspetti potrebbero aver influito sulla variabilità dei risultati, per quanto minima. Questo aspetto rimane difficile da valutare perché non esiste una letteratura concordante rispetto all'influenza di sesso, età e peso corporeo sulle dimensioni ipofisarie: secondo Nadimi et al. (2018) il peso influenza la grandezza ipofisaria mentre il sesso e l'età no; viceversa, Häußler et al. (2018) ritengono che il sesso e l'età condizionino le dimensioni ipofisarie, al contrario del peso corporeo. Costanza et al. (2023), in disaccordo con entrambi, affermano che le dimensioni ipofisarie non sono influenzate da nessuno di questi tre fattori.

Nell'articolo di Häußler et al. (2018) è stata notata una significativa correlazione tra le misure dell'ipofisi e il tipo di conformazione del cranio; nei gatti mesocefalici, in particolare, le dimensioni erano maggiori di quelle dei brachicefalici e la lunghezza media dell'ipofisi era $4,88 \text{ mm} \pm 0,30 \text{ mm}$, l'altezza media $3,09 \text{ mm} \pm 0,26 \text{ mm}$ e la larghezza media $4,73 \text{ mm} \pm 0,31 \text{ mm}$. Lo studio è stato condotto misurando la lunghezza nelle immagini pesate in T2, mentre l'altezza e la larghezza nelle sequenze pesate in T1 postcontrasto. Le misure di Häußler et al. (2018) rispecchiano quelle DV e LL del nostro studio, per cui possiamo ipotizzare che l'accuratezza dei risultati sia la stessa sia con immagini pesate in T2 che con immagini pesate in T1 postcontrasto.

Al fine di capire se, a seconda della lunghezza dell'ipofisi, fosse necessario o meno attuare degli accorgimenti nelle modalità di posizionamento della fetta durante le scansioni, sono state confrontate le forme dell'iperintensità T1 ipofisaria in relazione alle dimensioni della ghiandola. La nostra ipotesi era che, con una lunghezza ridotta e molto simile allo spessore della fetta, la scansione doveva includere sia

l'adenipofisi che la neuroipofisi e quindi, indipendentemente dalla posizione della fetta, il segnale doveva risultare omogeneo. Al contrario, se le dimensioni ghiandolari fossero state maggiori, il segnale RM restituito doveva dipendere esclusivamente dalla posizione della fetta.

Nelle ipofisi contenute in una singola fetta, sia considerando quelle di dimensioni più corte che quelle più lunghe, l'iperintensità T1 è risultata per la maggior parte omogenea se la fetta passava per la porzione orale-centrale e a bright spot o a bright spot V-Pd se comprendeva la porzione più aborale della ghiandola. Una sola ipofisi è risultata a bright spot con una fetta passante per la regione retrosellare.

Nelle ipofisi tagliate in due dalla fetta è stata considerata solo quella aborale, motivo per cui non si sono riscontrate né fette passanti la porzione orale-centrale ghiandolare, né ipofisi omogenee.

La forma dell'iperintensità T1 ipofisaria, quindi, non dipende propriamente dalla lunghezza della ghiandola quanto piuttosto dalla posizione della fetta.

Le eccezioni ai risultati attesi, ovvero le ipofisi a bright spot V - Pd con fetta OrC e quelle omogenee con fetta PAb sono già state giustificate al punto 4.1.3.

Rispetto alle ghiandole di dimensioni maggiori, quelle comprese tra 3,5 mm - 4 mm e tra 4 mm - 4,5 mm sono state maggiormente scansionate con fette che comprendevano anche strutture retrosellari. Molte ipofisi corte e scansionate con fette passanti per la regione retrosellare sono apparse disomogenee o ad anello iperintenso, mentre altre più lunghe (4 mm - 4,5 mm e 4,5 mm - 5 mm) hanno restituito anche segnali a bright spot e a bright spot V - Pd. Questo è spiegabile dal fatto che se le dimensioni della ghiandola sono maggiori, le strutture extra ipofisarie coinvolte nella scansione saranno minori. Viceversa, se la lunghezza è ridotta, il medico veterinario radiologo deve prestare maggiore attenzione perché un ampio spessore di fetta ha maggior probabilità di includere strutture extra ghiandolari e alterare il segnale RM.

4.4 LIMITAZIONI DELLO STUDIO

La limitazione principale è rappresentata dal numero totale di casi analizzati; sebbene le 61 RM della parte retrospettiva abbiano offerto una buona panoramica e abbiano consentito di giungere a delle conclusioni attendibili, un campione più ampio avrebbe potuto rinforzare ulteriormente i concetti emersi.

La parte prospettica, con sole 11 RM raccolte, ha permesso di confermare il lavoro retrospettivo ma non è stata utile ad aggiungere nuove informazioni. Inoltre, un aumento della casistica avrebbe potuto avvalorare ulteriormente quanto ottenuto dal confronto tra la forma dell'iperintensità T1 e le dimensioni della ghiandola.

Considerando che la significatività dei dati dipendeva dall'analisi di misure dell'ordine dei millimetri, sarebbe stato utile aumentare il numero del campione per compensare le piccole variazioni emerse e evitare l'influenza di quest'ultime sull'esito finale dei risultati.

Un'ulteriore limitazione dello studio è rappresentata dall'utilizzo esclusivo di sequenze pesate in T1 precontrasto e T2. Per garantire una maggiore comparabilità con altri studi presenti in letteratura sarebbe stato opportuno effettuare le misurazioni DV e LL utilizzando sequenze pesate in T1 postcontrasto. Nonostante ciò, tra le sequenze disponibili, quelle pesate in T2 hanno offerto un buon contrasto e una buona precisione, al punto che le dimensioni ipofisarie sono risultate molto simili a quelle riportate in letteratura.

5. CONCLUSIONI

Questa tesi ha dimostrato che anche il gatto presenta il bright spot neuroipofisario nelle sequenze pesate in T1 precontrasto sul piano trasverso, colmando alcune lacune presenti in letteratura veterinaria sull'argomento.

Indipendentemente dalla lunghezza ipofisaria, durante lo svolgimento dell'esame RM è opportuno che il medico veterinario radiologo eviti al massimo i volumi parziali tra strutture differenti e conduca la fetta per la porzione aborale della ghiandola, in modo da esaltare il bright spot e distinguere l'adenoipofisi dalla neuroipofisi.

Dato che non è stato dimostrato se il gatto possieda o meno un cuscinetto adiposo retrosellare o se il tessuto adiposo all'interno della midollare dell'osso basisfenoide influisca o meno sulla formazione del segnale RM, si potrebbe suggerire l'acquisizione di sequenze T1 pesate in regime di soppressione del grasso (T1FatSat) sul piano trasverso per analizzarne il segnale ipofisario. Queste sequenze, sopprimendo il segnale del grasso, potrebbero portare un ulteriore miglioramento della visualizzazione neuroipofisaria soprattutto in termini di contrasto.

Per eliminare qualsiasi tipo di equivoco, però, il nostro consiglio è quello di evitare sempre di far passare la fetta per la regione retrosellare quando si vuole valutare l'ipofisi in RM.

Sarebbe interessante anche valutare come varia la forma dell'iperintensità T1 ipofisaria con spessori di fetta più piccoli che isolino esclusivamente la neuroipofisi, come effettuato da Roppolo et al. (1983) tramite CT. In RM, però, è possibile sfruttare fette così sottili mantenendo una buona risoluzione spaziale solo utilizzando magneti da 3T. In Medicina Veterinaria le RM a tale intensità di campo sono rare e l'uso di fette così sottili comporta, inevitabilmente, anche una penalizzazione del SNR. Per compensare questo incremento di rumore sarebbe necessario apportare modifiche di vario tipo al protocollo di scansione, ma che esitano tutte in un aumento del tempo necessario per svolgere l'esame; nella pratica clinica, spesso, questo non è fattibile.

In alternativa si potrebbero acquisire le immagini RM in 3D utilizzando voxel di 1 mm per lato e, in post processing, ottenere una sequenza 2D sezionando il voxel con spessori sottili. In questo caso, a parità di tempo impiegato per svolgere l'esame, lo spessore della fetta sarebbe ottimale ma la risoluzione spaziale risulterebbe modesta. In questa tesi è stata utilizzata una RM da 1,5 T e uno spessore di fetta di 2,5 mm – 3 mm per cercare un equilibrio tra una buona risoluzione spaziale e dei tempi di scansione accettabili per l'animale.

In aggiunta, si potrebbe proporre l'acquisizione di immagini con un TR basso in modo da aumentarne la pesatura in T1 e migliorare il contrasto della neuroipofisi rispetto alle strutture circostanti con un tempo di rilassamento T1 minore. Il TR, però, dipende dal TE e dal numero di fette che si utilizzano durante la scansione (che dipendono dalla lunghezza dell'encefalo del gatto), perciò l'applicazione pratica di questo concetto risulta particolarmente complessa.

Fino ad oggi, nella letteratura felina queste accortezze non sono mai state applicate e i risultati ottenuti sono stati estremamente discordanti tra di loro. Proponendo delle metodiche per l'ottimizzazione dello studio della ghiandola, quindi, questo lavoro ha fornito delle basi operative utili sia per la pratica veterinaria che per eventuali ricerche future.

6. BIBLIOGRAFIA

LETTERATURA

Bonneville F., Cattin F., Marsot – Dupuch K., Dormont D., Bonneville JF., Chiras J. - T1 signal hyperintensity in the sellar region: spectrum of findings. *Radiographics*. 2006; 26:93-113

Colombo N., Berry I., Kucharczyk J., Kucharczyk W., de Groot J. Larson T., Norman D., Newton T. H. - Posterior pituitary gland: appearance on MR images in normal and pathologic states. *Radiology*. 1987; 165:481-5.

Costanza D., Coluccia P., Castiello L. A. E., Navas L., Greco A., Meomartino L. - Computed Tomographic Assessment of Pituitary Gland Dimensions in Domestic Short-Haired Cats (DSH). *Animals (Basel)*. 2023; 13:1935

DeMonaco S. M., Koch M. W., Southard T. L. - Syndrome of inappropriate antidiuretic hormone secretion in a cat with a putative Rathke's cleft cyst. *J Feline Med Surg*. 2014;16:1010-5

Duperrier C., Fusellier M., Lenaerts H., Drut A., Hernandez J. -. A case of central diabetes insipidus associated with a congenital cyst of the sella turcica in a young cat. *JFMS Open Rep*. 2020; 6:2055116920935017

Fujisawa I., Asato R., Nishimura K., Togashi K., Itoh K., Nakano Y., Itoh H., Hashimoto N., Takeuchi J., Torizuka K. - Anterior and posterior lobes of the pituitary gland: assessment by 1.5 T MR imaging. *J Comput Assist Tomogr*. 1987; 11:214-20.

Graham J. P., Roberts G. D., Newell S. M. - Dynamic magnetic resonance imaging of the normal canine pituitary gland. *Vet Radiol Ultrasound*. 2000; 41:35-40

Häußler T. C., Heike von Pückler K., Thiel C., Enderlein S., Failing K., Ondreka N., Kramer M., Schmidt M. J. - Measurement of the normal feline pituitary gland in brachycephalic and mesocephalic cats. *J Feline Med Surg*. 2018; 20:578-586

Herring P. T. – The histological appearances of the mammalian pituitary body. *The Physiological Society*. 1908 Volume 1, Issue 2 / p. 121-159

Kippenes H., Gavin P. R., Kraft S. L., Sande R. D., Tucker R. L. - Mensuration of the normal pituitary gland from magnetic resonance images in 96 dogs. *Vet Radiol Ultrasound*. 2001; 42:130-3

Knipe H., Deng F., Baba Y., - Posterior pituitary bright spot. *Radiopaedia.org*. 2015

Kucharczyk J., Kucharczyk W., Berry I., de Groot J., Kelly W., Norman D., Newton T. H. - Histochemical characterization and functional significance of the hyperintense signal on MR images of the posterior pituitary. *AJR Am J Roentgenol.* 1989; 152:153-7

Kucharczyk W., Lenkinski R. E., Kucharczyk J., Henkelman R. M. - The effect of phospholipid vesicles on the NMR relaxation of water: an explanation for the MR appearance of the neurohypophysis? *AJNR Am J Neuroradiol.* 1990; 11:693-700

Mark L., Pech P., Daniels D., Charles C., Williams A., Haughton V. - The pituitary fossa: a correlative anatomic and MR study. *Radiology.* 1984; 153:453-7

Mark L. P., Haughton V. M., Hendrix L. E., Daniels D. L., Williams A. L., Czervionke L. F., Asleson R. J. - High-intensity signals within the posterior pituitary fossa: a study with fat-suppression MR techniques. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1991; 12:529-32.

Nadimi S., Molazem M., Jarolmasjed S., Esmaili Nejad M. R. - Volumetric evaluation of pituitary gland in dog and cat using computed tomography. *Vet Res Forum.* 2018; 9:337-341.

Nishimura K., Fujisawa I., Togashi K., Itoh K., Nakano Y., Itoh H., Torizuka K. - Posterior lobe of the pituitary: identification by lack of chemical shift artifact in MR imaging. *J Comput Assist Tomogr.* 1986; 10:899-902

Paulin M. V., Gleasure S., Snead E. C. - Multiple pituitary hormone deficiencies in a kitten: Hyposomatotropism, hypothyroidism, central diabetes insipidus and hypogonadism. *Can Vet J.* 2023; 64:245-251

Polledo L., Grinwis G. C. M., Graham P., Dunning M., Baiker K. - Pathological Findings in the Pituitary Glands of Dogs and Cats. *Vet Pathol.* 2018; 55:880-888

Posch B., Dobson J., Herrtage M. - Magnetic resonance imaging findings in 15 acromegalic cats. *Vet Radiol Ultrasound.* 2011; 52:422-7

Roppolo H. M., Latchaw R. E. - Normal pituitary gland: 2. Microscopic anatomy-CT correlation. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1983; 4:937-44

Sano Y., Marube Y. - Morphological and functional peculiarities of mesenchymal cells in the pars tuberalis of the pituitary gland. *Cell Tissue Res.* 1980; 206:171-80

Takeuchi M. - The Mammalian Pars Intermedia - Structure and Function. *Zoological Science.* 2001; 18:133-144

Tang Y. M., Chen T. W., Zhang X. M., Huang X. H. - GRE T2*-weighted MRI: principles and clinical applications. *Biomed Res Int.* 2014; 2014:312142

Taoda T., Hara Y., Masuda H., Teshima T., Nezu Y., Teramoto A., Orima H., Okano S., Tagawa M. Magnetic resonance imaging assessment of pituitary posterior lobe displacement in dogs with pituitary-dependent hyperadrenocorticism. *J Vet Med Sci.* 2011; 73:725-31

Teshima T., Hara Y., Masuda Y., Taoda T., Nezu Y., Harada Y., Yogo T., Hasegawa D., Orima H., Osamura R., Tagawa M. - Relationship between arginine vasopressin and high signal intensity in the pituitary posterior lobe on T1-weighted MR images in dogs. *J Vet Med Sci.* 2008; 70:693-9

Travetti O., White C., Labruyère J., Dunning M. - Variation in the MRI appearance of the canine pituitary gland. *Vet Radiol Ultrasound.* 2021; 62:199-209

Van der Vlugt – Meijer R. H., Meij B. P., Voorhout G. - Thin-slice three-dimensional gradient-echo magnetic resonance imaging of the pituitary gland in healthy dogs. *Am J Vet Res.* 2006; 67:1865-72

Wallack S. T., Wisner E. R., Feldman E. C. - Mensuration of the pituitary gland from magnetic resonance images in 17 cats. *Vet Radiol Ultrasound.* 2003; 44:278-82

TESTI

Ann Eurell J., Frappier B. L., Dellmann's Textbook of Veterinary Histology. John Wiley and Sons Ltd; 2006

Barone R., Simoens P., Anatomia comparata dei mammiferi domestici - 7 vol. Edagricole; 2012

Bruni A.C, Zimmerl U., Anatomia degli animali domestici. Casa Editrice Dr. Francesco Vallardi Società Editrice Libreria; 1951

Coriasco M., Rampado O., Bradac G. B., Elementi di risonanza magnetica. Dal protone alle sequenze per le principali applicazioni diagnostiche. Springer Verlag; 2013

Gavin P. R., Bagley R. S., Practical Small Animal MRI. Wiley – Blackwell; 2009

Holland M., Hudson J., Feline Diagnostic Imaging. John Wiley and Sons, Inc; 2020

König H. E., Liebich H. G., Anatomia dei mammiferi domestici 6/ed. Piccin; 2016

Mai W., Diagnostic MRI in Dogs and Cats. Taylor & Francis Inc.; 2018

Nickel R., Schummer A., Seiferle E., Trattato di anatomia degli animali domestici. CEA; 1991

Peterson M. E., Randolph J. F., Endocrine diseases, in Sherding RG: The Cat: Diseases and Clinical Management. New York. Churchill Livingstone; 1989

Sjaastad O. V., Sand I., Hove K., Fisiologia degli animali domestici. CEA; 2013

Wisner E., Zwingenberger A., Atlas of Small Animal CT and MRI. John Wiley and Sons, Inc.; 2015