


Dormir per no patir. L'anestèsia i l'eutanàsia en gossos i gats 

*“L'anestèsia és un dormir sense somnis,
un temps sense memòria”*

- Anònim



AGRAÏMENTS

En primer lloc voldria agrair a les professores Victoria Dopazo i Montse Plans, tutores d'aquest treball, la seva ajuda i orientació en l'elaboració d'aquest.

També agraeixo als veterinaris (Dídac Domingo i Rebeca Carmona) i als auxiliars veterinaris (Ness Anguera i Èric) de la clínica Domingo Veterinaris, la seva col·laboració i ajuda en conèixer el tema de l'anestèsia i l'eutanàsia en primera persona. A més, de proporcionar-me fonts d'informació i deixar-me participar en la seva feina per apropar-me al tema d'aquest treball des d'un punt de vista professional.

Finalment, m'agradaria donar les gràcies a la meua família i als meus amics per tot el suport que m'han donat durant els vuit mesos d'elaboració d'aquest treball.



ÍNDEX

Pròleg	7
1. Què és l'anestèsia?	8
2. Història de l'anestèsia	9
3. El sistema nerviós dels mamífers.....	14
3.1. Neurones, l'impuls nerviós i els neurotransmissors	15
3.1.1. Les neurones.....	15
3.1.2. L'Impuls nerviós.....	15
3.1.3. Neurotransmissors.....	16
3.2. Sistema nerviós central (SNC)	16
3.3. Sistema nerviós perifèric (SNP)	17
3.4. Sistema nerviós voluntari i involuntari	17
3.4.1. Sistema nerviós involuntari o autònom (SNA)	17
3.4.2. Sistema nerviós voluntari o somàtic (SNS)	18
3.5. El sistema nociceptor i els receptors del dolor.....	19
3.6. El dolor i el patiment en els animals	19
4. Principis actius dels productes.....	20
4.1. Preanestèsics injectables	20
4.1.1. Anticolinèrgics	20
4.1.2. Sedants i tranquil·litzants	20
4.2. Principals anestèsics generals	21
4.2.1. Anestèsics injectables.....	21
4.2.2. Anestèsics inhaladors	23
4.3. Principals anestèsics locals	24
4.3.1. Esters (COO).....	24
4.3.2. Amides (CONH)	24
5. Fisiologia de l'anestèsia	26
5.1. Anestèsia general	26
5.2. Anestèsia local i locorregional	27
5.2.1. Anestèsia local	28
5.2.2. Anestèsia locorregional	28
5.2.2.1. Troncular.....	28
5.2.2.2. Neuroaxial	28
5.2.3. Anestèsia regional intravenosa o bloqueig de Bier	30



6. Aplicació de l'anestèsia injectable	31
6.1. Quan s'utilitza	31
6.2. Dosis a aplicar	31
7. Tècniques anestèsiques	33
7.1. Anestèsia general	33
7.1.1. Agents injectables.....	33
7.1.2. Administració oral	34
7.1.3. Agents inhalatoris	35
7.2. Anestèsia local o regional.....	37
7.2.1. Administració tòpica	37
7.2.2. Administració per infiltració	37
8. Fases de l'anestèsia general.....	38
8.1. Preanestèsia.....	38
8.1.1. Avaluació preanestèsica del pacient o anamnesis.....	38
8.1.2. Classificació de l'estatus de risc del pacient	41
8.1.3. Preparació preanestèsica del pacient	43
8.1.4. Elecció de l'anestèsic.....	45
8.2. Inducció anestèsica.....	45
8.3. Manteniment anestèsic	45
8.3.1. Monitorització	46
8.3.2. Estadis i plans anestèsics	47
8.4. Recuperació postanestèsica i postoperatòria	48
9. Metabolització de l'anestèsia	49
9.1. Vies de metabolització dels anestèsics.....	49
9.1.1. Metabolització hepàtica	49
9.1.2. Metabolització renal	49
9.1.3. Metabolització respiratòria	49
10. L'eutanàsia en gossos i gats.....	51
10.1. Quan s'ha de dur a terme?	51
10.2. Patiment del pacient.....	51
10.3. Com actuar amb els propietaris	52
10.4. Mecanismes i mètodes per causar l'eutanàsia	53
10.4.1. Mètodes acceptables en animals conscients	53
10.4.2. Mètodes acceptables en animals inconscients	55



10.4.3. Mètodes inacceptables.....	56
10.5. Legislació.....	57
10.5.1. A nivell mundial.....	57
10.5.2. A nivell europeu.....	57
10.5.3. A nivell espanyol.....	57
10.5.4. A nivell català.....	57
10.6. Comprovació de la defunció i tractament del cadàver.....	58
10.6.1. Comprovació de la defunció de l'animal.....	58
10.6.2. Tractament del cadàver.....	58
11. Casos pràctics i seguiment.....	61
11.1. Casos pràctics i seguiment anestèsic.....	61
11.2. Conclusions de les anestèsies.....	64
11.3. Casos pràctics i seguiment de les eutanàsies.....	64
11.4. Conclusions de les eutanàsies.....	65
12. Fabricació d'un anestèsic.....	66
12.1. Característiques i propietats del cloroform.....	66
12.2. Via d'obtenció del cloroform.....	66
12.3. Càlculs.....	66
12.4. Reactius i material de laboratori.....	68
12.5. Mesures de seguretat.....	69
12.6. Procediment i resultat.....	69
13. Disseny experimental.....	71
13.1. Larves d'escarabat de la farina.....	71
13.2. Observació prèvia.....	71
13.3. Disseny experimental.....	72
13.3.1. Primera part del disseny experimental.....	72
13.3.2. Segona part del disseny experimental.....	73
13.3.3. Resultats i conclusions.....	74
14. Conclusions.....	76
15. Glossari.....	78
16. Bibliografia.....	80
15. Annexos.....	83
15.1. Annex 1. Hemograma.....	83
15.2. Annex 2. Intubació endotraqueal.....	85



15.3. Annex 3. Seguiment anestèsies.....	87
15.4. Annex 4. Seguiment eutanàsies	108
15.5. Annex 5. Resultats de l'experiment	110
15.6. Annex 6. Dades tècniques de productes i càlculs.....	112



PRÒLEG

Des de sempre m'han cridat l'atenció els animals i tot el relacionat amb ells, aquest és un dels motius pels quals vull estudiar veterinària. Quan vaig pensar en el tema pel meu treball de recerca volia un tema que també m'agradés, per això, havia d'estar relacionat amb els animals i la veterinària; també havia de ser un tema que jo mateixa pogués observar i experimentar amb ell per entendre'l bé.

Com que feia l'estada a l'empresa en una clínica veterinària, vaig preguntar al veterinari si em podia suggerir alguns temes. Jo tenia clar que havia de ser un tema que treballés i veiés més d'una vegada durant la meva estada a l'empresa, també volia que el tema em servís per aprendre coses noves.

Vaig estar decidint-me entre diferents opcions, com per exemple, el del "funcionament d'una clínica veterinària", però el vaig descartar perquè no aprofundiria en cap tema i acabaria tocant-ne molts pel damunt. Altres temes els vaig descartar perquè eren de malalties molt puntuals que no estava segura que pogués veure molt durant la meva estada a la empresa. Finalment, em vaig decidir per l'anestèsia en gats i gossos perquè és un tema molt present a les clíniques veterinàries. Es fa servir tant per a fer proves de diagnòstic com per intervencions quirúrgiques petites o grans.

La neurologia, el cervell i tots els temes relacionats també em semblen molt interessants, ja que, és molt complex tot el sistema nerviós i m'intrigava saber com es podia sentir dolor o inhibir-lo, entre d'altres coses. Per conèixer l'anestèsia i el seu funcionament s'ha de tenir clar el funcionament del sistema nerviós. A més a més, em semblava atractiu el tema escollit perquè podria veure i saber com treballa un professional per evitar el dolor en els animals. També m'interessava saber com uns determinats productes químics podien aconseguir que no es sentís dolor. Això em va portar a estendre el treball amb el tema de l'eutanàsia, ja que l'aplicació d'aquesta tècnica és precisament per evitar el patiment dels animals al final de la seva vida.

Finalment, m'agradaria dir que estic contenta d'haver triat aquest tema perquè crec que és un bon inici per conèixer la matèria que espero estudiar en un futur.



1. QUÈ ÉS L'ANESTÈSIA?

El dolor ha acompanyat l'ésser humà i els animals des dels seus principis. Des d'èpoques remotes els humans han intentat evitar aquest dolor i patiment de moltes formes rudimentàries. Més tard, quan les persones s'han donat compte del dolor dels animals més pròxims o més estimats, també han intentat evitar-lo de la mateixa manera que en les persones.

La paraula anestèsia deriva del vocabulari grec, "an" vol dir "sense" i "aisthaesia" significa "sensació", és a dir, sense sensació, que és el que s'aconsegueix amb l'anestèsia: l'abolició de la sensació de dolor i de la resposta reflexa d'aquest. L'anestèsia es defineix com la privació total o parcial de la sensibilitat, amb una finalitat mèdica.

L'anestèsia en animals és l'acte clínic en el qual el veterinari utilitza diversos fàrmacs perquè un animal entri en un estat en el que deixi de sentir dolor. Hi ha diferents tipus d'anestèsia però el més utilitzat en anestèsia animal és l'anestèsia general que es caracteritza per produir hipnosi*, analgèsia*, relaxació muscular i pèrdua de reflexes.

Permet intervenir als pacients sense dolor, amb seguretat i amb comoditat mitjançant l'administració dels fàrmacs necessaris. El veterinari examinarà l'animal per conèixer les seves malalties i per determinar si es troba en condicions i pot ser preparat des del punt de vista mèdic per a l'anestèsia.

Els principals motius pels quals s'utilitza l'anestèsia en la veterinària són aquests:

- Permet la subjecció d'animals difícils per a realitzar accions com cures.
- Per la exploració de parts de l'animal difícils com la boca, el nas, la gola..
- Per realitzar cirurgies majors i menors
- Per a poder dur a terme l'eutanàsia

L'objectiu de l'anestèsia és poder realitzar aquests procediments, entre d'altres, sense causar dolor ni molèsties al pacient i garantir la seguretat del veterinari.



2. HISTÒRIA DE L'ANESTÈSIA

Des de sempre les persones i els animals hem sentit dolor. I, per això, les persones s'han preocupat i inquietat per buscar mètodes per alleujar-lo i poder controlar-lo.

En aquesta breu història, a més de repassar els descobriments d'anestèsics també esmentarem els descobriments d'altres composts i tècniques que han fet l'anestèsia més segura per als pacients.

Fins abans del s. XIX l'anestèsia era un concepte gairebé primitiu. Tot i així, hi ha proves que demostren que els humans han intentat evitar el dolor des de fa molts anys, utilitzant mètodes i productes que la naturalesa oferia.

Des dels inicis fins l'edat mitjana.

Els assiris (sobre el 3.000 a.C.) ja coneixien un mètode eficaç però perillós per causar anestèsia; consistia en comprimir la caròtida a nivell del coll.

En les civilitzacions de Tigris i Eufrates es van començar a utilitzar narcòtics vegetals que en molta quantitat podien produir una lleu anestèsia, com l'haixix (*Cannabis índica*), el cascall* (*papaver somniferum*) i la mandràgora que es cultivaven a l'Índia i a Pèrsia.

També hi ha constància de que els egipcis (3.000-1.000 a.C.) administraven cascall als nens perquè dormissin.

Els indis peruans (400 a.C.) mastegaven coca amb productes alcalins i patien un adormiment de la boca, llengua i llavis que els hi servia pel dolor de queixals.

Les begudes alcohòliques han estat àmpliament utilitzades en l'antiguitat per alleujar el dolor en petites cirurgies de l'època. Els habitants de les ribes del Ganges utilitzaven vi, i els xinesos el barrejaven amb haixix.

En el segle IV a.C. Hipòcrates utilitza l'esponja soporífera per primera vegada impregnada d'opi, jusquiam* i mandràgora* (veure figura 1).

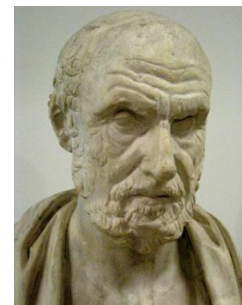


Figura 1. Bust d'Hipòcrates

A l'any 50 Dioscòrides, un metge grec, al descriure els efectes de la mandràgora utilitza la paraula anestèsia en el seu significat modern.

A Europa, durant l'Edat Mitjana els monjos tenien cultius de plantes curatives. L'opi era extret del cascall i també era freqüent l'ús de l'esponja soporífera impregnada d'opi i jusquiam. En el món cristià era comú utilitzar el vi per alleujar el dolor, en canvi, en el món musulmà es recomanava l'ús de l'opi.



Al segle XIII Teodorico de Luca utilitzava les esponges soporíferes impregnades en mandràgora, suc de mora verda, opi i jusquiam, i les aplicava al nas del pacient per adormir-lo abans de les intervencions quirúrgiques.

Segle XVI

- Valerius Cordus sintetitza èter sulfúric (èter dietílic) i l'anomena oli de vitriol dolç. Al mateix temps, Paracelso mesclava àcid sulfúric amb etanol per generar èter sulfúric, i va descobrir que produïa una profunda somnolència.
- Vesalius va explicar la intubació endotraqueal en animals en un llibre.
- Ambrosio Paré, cirurgià francès (1564) aplica el refredament o congelació de la zona a operar com a anestèsic local.

Segle XVII

- A Anglaterra s'injecta opi amb el canyó d'una ploma per produir insensibilitat al dolor. Això va representar un avenç en les tècniques d'injecció intravenosa.
- Robert Hook va descriure la ventilació artificial bufant aire cap als pulmons dels animals, i també va proposar la ventilació de sang fent-la passar per un tub d'aire.

Segle XVIII

- La paraula "anaesthesia" apareix per primera vegada en el diccionari (1721).
- Priestley descobreix i prepara l'oxigen i l'òxid nítrós.
- Serturmer al tractar l'opi amb amoníac aconsegueix uns cristalls blancs que va purificar amb àcid sulfúric i alcohol. Va ser el descobriment de la morfina.
- En poc temps es van descobrir els misteris del jusquiam, la mandràgora, la belladona...i, en la medicina, es van transformar en substàncies com l'atropina.

Segle XIX. Va començar una època favorable per al desenvolupament de l'anestèsia. Per una banda, els avenços en la ciència oferien cada dia nous descobriments. I per l'altra banda, els metges cada vegada eren més susceptibles al patiment dels pacients durant les cirurgies.

- Davy produeix òxid nítrós i suggereix els seus efectes anestèsics barrejant-lo amb oxigen.
- Faraday va publicar al 1818: "si s'inhala una mescla de vapors d'èter amb aire comú es produeixen efectes semblants als observats amb l'òxid nítrós".
- Guthrie (EUA), Souberrain (França), y Justus von Liebig (Alemanya), sintetitzen el cloroform al 1831.



-Horace Wells i William Thomas Green Morton (EUA) experimenten en pacients amb òxid nitrós i èter sulfúric -proposat per Jackson-. Jackson es considera el descobridor de l'anestèsia amb èter, i Morton el promotor i desenvolupador del procediment d'aquesta anestèsia. Wells i Morton van ser els introductors del notable i gran canvi en l'anestèsia, i van canviar el rumb de la història de l'anestesiologia.

-L'any 1847 es popularitza l'ús del cloroform per a l'anestèsia quirúrgica a Anglaterra. I durant aquest mateix any l'ús de l'èter com a anestèsic, gràcies al metge John Snow (veure figura 2) que escriu llibres sobre l'èter, el cloroform i altres anestèsics. Aquest ús s'expandeix a altres països com França, Alemanya, Rússia, Polònia, Holanda...i es realitzen cirurgies majors sense presència de dolor.

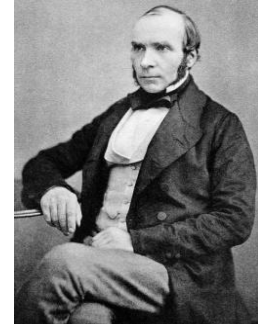


Figura 2. Fotografia del metge John Snow.

- A Espanya, el cirurgià Diego de Argumosa i Obregón va ser l'impulsor de l'anestèsia, utilitzant l'èter el 28 de gener de 1847 a Madrid.

- Gaedecke (1855) va separar l'alcaloide cocaïna de les fulles de la coca.

- Ozanan (1858) per provocar anestèsia local va utilitzar fred mitjançant àcid carbònic líquid.

- El Dr. Moreno y Maíz (1862) va preparar l'acetat de cocaïna i realitza per primera vegada el bloqueig d'un nervi perifèric per la infiltració de cocaïna.

- L'anestèsia va continuar evolucionant: l'any 1864 Von Baeyer sintetitza l'àcid barbitúric. Benjamin Word Richardson introdueix les pulveritzacions d'èter per produir anestèsia local al 1867. Un any més tard, Edmund W. Andrews introdueix l'administració d'òxid nitrós juntament amb oxigen com a anestèsia general. A Espanya, al 1875, José de Letamendi, proposa la tècnica d'anestèsia local aplicant objectes freds directament a la zona a operar. L'any 1880 Freud va preparar el ciclopropà, un anestèsic inhalador.

- L'any 1885 Leonard Corning produeix per primera vegada anestèsia epidural, injectant cristalls de cocaïna en solució entre les apòfisis espinoses* de les vertebres dorsals. Primer va experimentar-ho en gossos i després en humans. Però es considera que el descobridor de l'anestèsia epidural és Fidel Pagés, ja que la va experimentar i desenvolupar.

- Redard, al 1890, popularitza el clorur d'etilè com a anestèsic local. Al 1898 August K. G. Bier produeix la primera anestèsia raquídia (veure punt 5.2.2.2.), injectant al seu assistent i a ell mateix cristalls de cocaïna.



- El primer estudi detallat en animals i persones sobre l'espai subaracnoidec i el bloqueig espinal el van realitzar Tait i Cagliari al 1900.

Segle XX. Es produeix la consolidació definitiva de la anestèsia amb grans avenços.

-M. J. Seifert, al 1902, idea la paraula "anestesiologia", com la ciència que inclou els mètodes i recursos per produir insensibilitat al dolor, amb hipnosis o sense; l'anestèsista és un tècnic; i l'anestesiòleg és una autoritat científica en anestèsia. En el mateix any, Emil Fischer, a Berlín va sintetitzar el barbitol i va ser un gran avenç en l'anestèsia intravenosa. A continuació, a la dècada 1900-1910 Fischer i Vol Mering sintetitzen els seus derivats, l'àcid dietilbarbitúric i l'hexobarbitol. Durant la resta del segle es desenvoluparan nous derivats com el pentobarbitol.

-Al 1904 Buchanan és nomenat el primer professor d'anestèsia pel New York Medical College. En aquest mateix any, Alfred Einhorn va descobrir el primer anestèsic local sintètic: la novocaïna. A partir d'aquí, s'obre la síntesi de la família de anestèsics locals (procaïna al 1905, tetracaïna al 1928, lidocaïna al 1943...), i la introducció de l'anestèsia regional intravenosa utilitzant procaïna sintetitzada per Einhorn.

-L'any 1914 es publica per primera vegada l'*American Journal of Anesthesia and Analgesia*. Al 1917 Gastón Labat i Rudolph Matas desenvolupen i impulsen l'anestèsia regional. I al 1919 McMechan funda la Societat Nacional d'Investigació en Anestèsia (EUA).

- Al 1920, es publica la revista *Current Researches in Anaesthesia*. El doctor Arnoluckhardt de Chicago investiga amb l'etilè, primer en animals i més tard en persones, amb l'ajuda del seu alumne J. B. Carter. Al 1922 havien aconseguit amb èxit 106 casos de cirurgia. Al 1923, es registra la primera persona en obtenir la capacitat de postgrau en anestesiologia, és Mary A. Ross, a Iowa (EUA).

-L'any 1934 José C. Delorme (Argentina) fabrica el primer aparell d'anestèsia amb vaporitzadors d'èter, cloroform i clorur d'etil, tancs d'oxigen i de diòxid de carboni, i una olla per a la calç sodada.

-L'any 1940 Lemmon utilitzà l'anestèsia subaracnoidea (veure punt 5.2.2.2.).

-Al 1942 R. A. Hingson va popularitzar l'administració d'anestèsics a l'espai peridural per l'hiat sacre. John Lundy, estableix la primera sala de recuperació postanestèsica.



-En l'any 1948 R. P. Alquist descriu els conceptes de receptors adrenèrgics alfa i beta (veure punt 3.4.).

-L'any Daniel C. Moore millora i impulsa l'anestèsia regional. Després de tants avenços en l'anestèsia, Rees i Gray proposen la tècnica anestèsica en tres fases: Narcosis, relaxació, anestèsia.

-El primer Congrés Mundial d'Anestesiologia va ser l'any 1955. I al 1956 Johnson utilitza l'halotà en clínica, el que suposa l'introducció d'una nova generació, molt segura, d'anestèsics halogenats per inhalació i no inflamables, que a la dècada dels 60 van substituir a l'èter. Al mateix any, Dundee i Cols estudien extensament els anestèsics intravenosos i racionalitzen la seva administració.

-En l'any 1959 De Castro introdueix la neuroleptoanalgesia (veure punt 4.2.1.), combinant fentanil (opiàci) amb dehidrobenzoperidol (tranquil·litzant).

- En el període de 1960-1990 continua la síntesi i introducció d'anestèsics halogenats (veure punt 4.2.2.) que es consoliden en l'anestèsia general.

-Al 1965, E. F. Domino i R. W. Virtue produeixen anestèsia dissociativa* en humans amb ketamina.

-J. A. Aldrete i S. Kublick al 1970 proposen una escala de recuperació postanestèsica que ha arribat a ser el criteri internacional d'avaluació del pacient.

Actualment, s'utilitzen gasos halogenats per a l'anestèsia general. Aquests gasos juntament amb modernes tècniques quirúrgiques, la asèpsia, els antibiòtics, la monitorització dels pacients i l'alta tecnologia dels medis utilitzats en el quiròfan han permès que el desenvolupament de l'anestèsia sigui espectacularment una tècnica molt segura.



3. EL SISTEMA NERVIÓS DELS MAMÍFERS

El responsable de regular tot el funcionament de l'organisme, tant de les accions voluntàries conscients com de l'activitat automàtica inconscient és el sistema nerviós (SN). Aquest s'encarrega de les relacions amb el medi exterior i és on es duen a terme les activitats intel·lectuals, és a dir, controla per complet la vida de qualsevol mamífer.

El sistema nerviós, anatòmicament, es divideix en tres parts (veure figura 3):

- a. El sistema nerviós central (SNC) n'és una, està integrat per l'encèfal i la medul·la espinal; s'encarrega d'interpretar l'estat i les necessitats de l'organisme a partir de la informació que rep i de generar ordres perquè es produeixin respostes.
- b. El sistema nerviós perifèric (SNP) és una altra part, està integrat pels nervis que emergeixen directament de l'encèfal (parells cranials) i de la medul·la espinal (nervis espinals o raquidis), i és el transmissor dels estímuls sensitius o sensorials cap a l'encèfal i de les ordres cap als òrgans.
- c. L'altra part és el sistema nerviós autònom (SNA) format pel sistema simpàtic i parasimpàtic.

Des d'un punt de vista fisiològic, el sistema nerviós es divideix en dues parts:

- a. El sistema nerviós somàtic (SNS), que realitza les accions voluntàries.
- b. I el sistema nerviós autònom (SNA), que realitza les accions funcionals i involuntàries.

El SN està compost per diferents parts i òrgans, els quals cadascun té una funció diferent, les principals parts són aquestes:

- a. L'encèfal, constituït pels òrgans del crani: el cervell, el cerebel i el tronc encefàlic.
- b. La medul·la espinal. És un llarg cilindre blanc que es troba dins del canal vertebral. La seva funció és comunicar l'encèfal amb la resta del cos.
- c. Les meninges cerebrals. El cervell i la medul·la espinal estan cobertes per una capa òssia i una coberta interna de membranes, que són les denominades meninges. Hi ha tres meninges espinals: la duramàter, l'aracnoides i la piamàter.
- d. El teixit nerviós. Està format per les neurones i per les cèl·lules glia. Les cèl·lules glia s'encarreguen del manteniment i del bon funcionament de les neurones.

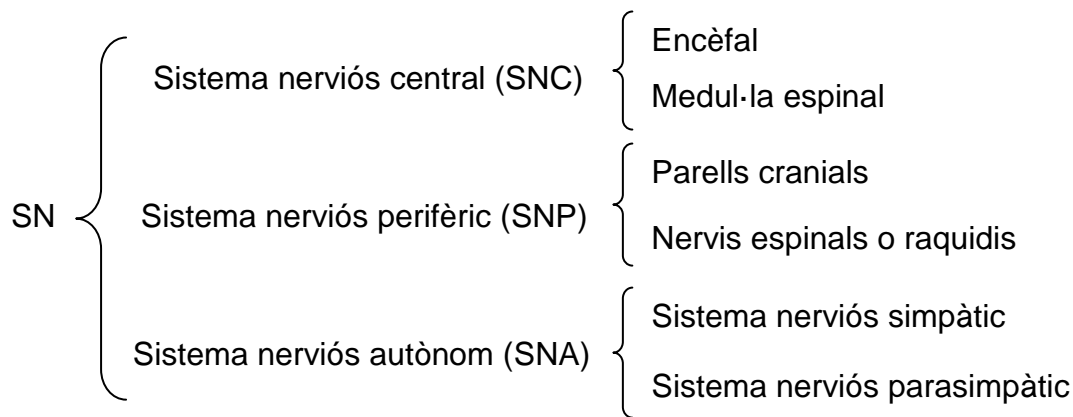


Figura 3. Esquema del sistema nerviós, anatòmicament

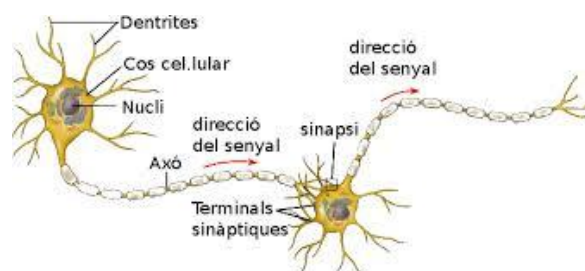
3.1. Neurones, l'impuls nerviós i els neurotransmissors

3.1.1. *Les neurones*, o cèl·lules nervioses són cèl·lules especialitzades en transmetre informació, les quals constitueixen el sistema nerviós. Aquestes són cèl·lules específiques que han perdut la capacitat de divisió cel·lular; per tant, quan moren no són reemplaçades per altres neurones.

Les neurones estan compostes per un cos cel·lular o soma del qual parteixen prolongacions encarregades de rebre i transmetre impulsos nerviosos a altres neurones; les dendrites, que són unes ramificacions arborescents i curtes que reben estímuls procedents d'altres cèl·lules nervioses; l'axó, una prolongació única i de longitud variable que acaba en minúscules ramificacions i és el responsable de transmetre els impulsos a altres cèl·lules

nervioses; les beines de mielina, que aïllen l'axó perquè el corrent elèctric de l'impuls nerviós es transmeti a més velocitat; i els nòduls de Ranvier, són espais entre les beines de mielina que permeten que l'impuls nerviós

salti d'un nòdul a l'altre (veure figura 4). *Figura 4. Neurones amb les seves parts*



3.1.2. *L'Impuls nerviós*. Les neurones es comuniquen mitjançant senyals transmeses per un mecanisme fisicoquímic en forma d'impulsos nerviosos. Un impuls nerviós és una ona de descàrrega elèctrica que viatja al llarg de la membrana cel·lular modificant la seva distribució de la càrrega elèctrica. Davant certs estímuls, es produeixen canvis bioquímics en la neurona que desencadenen un senyal elèctric que recorre la cèl·lula al llarg de l'axó i quan arriba a l'extrem d'aquest



s'estableix la comunicació amb les neurones adjacents per l'espai sinàptic –espai entre una neurona i l'altre, pel qual es transmet l'impuls nerviós-. En tota neurona hi ha una diferència de càrrega elèctrica entre l'exterior i l'interior de la membrana cel·lular –el que permet transmetre l'impuls nerviós- que és degut a la bomba sodi-potassi. La bomba sodi-potassi és un transport actiu electroquímic en contra gradient que té una despesa energètica en forma d'ATP: s'avoquen tres ions Na^+ a l'exterior de la membrana cel·lular i es capten dos ions K^+ a l'interior d'aquesta. Aquest transport produeix un potencial de membrana en repòs que és d'uns -70mV (més negatiu l'interior que l'exterior). Quan es produeix algun cop, punxada o sensacions de dolor el potencial de membrana varia, es despolaritza, i si arriba al potencial llindar ($-55\text{-}30\text{mV}$), aquest augmenta fins al potencial d'acció que és l'impuls elèctric (40mV). Quan la sensació de dolor desapareix, la membrana es torna a repolaritzar fins als -70mV .

3.1.3. *Neurotransmissors*. Quan l'impuls nerviós viatja per l'axó i arriba a l'extrem de la neurona presinàptica, la informació d'aquest impuls es transmesa a la següent neurona (postsinàptica) per sinapsis, no és per contacte directe sinó per un espai estret anomenat fenedura sinàptica. La informació passa d'una neurona a l'altre gràcies als neurotransmissors, que són unes molècules que fan excitació en la neurona presinàptica durant la propagació de l'impuls nerviós, i actuen canviant el potencial d'acció de la neurona següent –anomenada postsinàptica- fent una endocitosis en la membrana plasmàtica d'aquesta neurona (Veure figura 5).

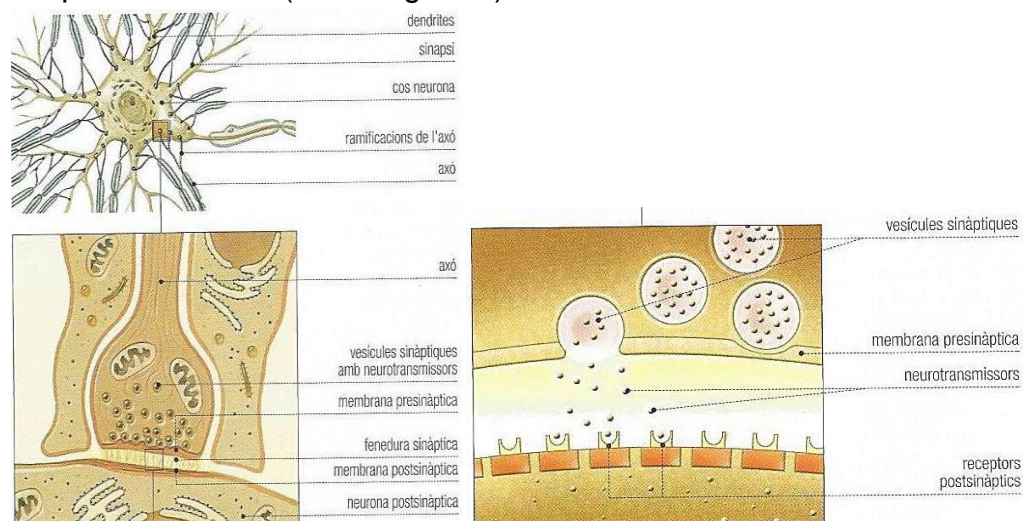


Figura 5. Sinapsis i neurotransmissors de les neurones.

3.2. Sistema nerviós central (SNC)

El SNC és la part del sistema nerviós constituïda per l'encèfal o òrgans protegits pel crani -que són el cervell, el cerebel i el tronc encefàlic*-; la



medul·la espinal, envoltada per la columna vertebral; i les vies sensibles i motores. A part d'estar protegits pels embolcalls ossis hi ha tres membranes anomenades meninges que protegeixen el SNC: la duramàter (membrana externa), l'aracnoide (intermitja) i la piamàter (membrana interna). En les cavitats d'aquests òrgans s'hi troba el líquid cefaloraquídi. Aquest sistema s'encarrega de percebre els estímuls de l'exterior, d'interpretar l'estat i les necessitats variables de l'organisme a partir d'aquests estímuls, i en conseqüència, de generar les ordres necessàries perquè es produeixin les respostes oportunes que través d'estímuls nerviosos es transmeten als músculs. Segons s'agrupen les neurones del SNC formen la substància gris, formada pel soma de les neurones i les seves dendrites; i la substància blanca, formada pels axons la qual té la funció de transmetre la informació. Les vies sensibles són feixos de neurones que transmeten informació des de l'exterior i del propi cos -com pell i òrgans sensorials- passant per la medul·la espinal fins al SNC. Hi ha tres tipus de vies sensibles: les viscerals, com el gust i l'olfacte; les especials com la vista, l'oïda i l'equilibri; i la somàtica general, que és la sensació tàctil (tacte fi, pressió, propiocepció*, calor i fred) (veure figura 6).

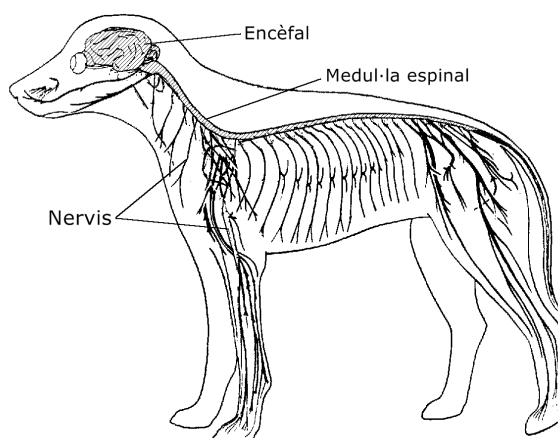


Figura 6. Parts del sistema nerviós

3.3. Sistema nerviós perifèric (SNP)

El sistema nerviós perifèric està format pels nervis que emergeixen de l'encèfal (parells cranials) i de la medul·la espinal (nervis espinals), cap a les extremitats i els òrgans. La funció del SNP és transmetre els estímuls sensitius o sensorials cap a l'encèfal i també transmetre les ordres cap als òrgans encarregats de complir-les, per tant, coordina i regula els òrgans interns mitjançant respostes involuntàries. A diferència del SNC no té cap sistema o membrana de protecció.

3.4. Sistema nerviós voluntari i involuntari

3.4.1. Sistema nerviós involuntari o autònom (SNA)

El sistema nerviós autònom regula totes les funcions corporals de



manera automàtica i inconscient. Controla la musculatura llisa i cardíaca, les visceres i les glàndules, per ordre del SNC. El SNA està integrat pels nombrosos òrgans i teixits del cos a través de dues parts amb efectes antagònics: el sistema simpàtic, que s'activa en situacions d'alerta, i el sistema parasimpàtic que s'imposa en situacions de relaxació. Alguns neurotransmissors del SNA són l'acetilcolina, el GABA* i la nicotina.

- *Sistema simpàtic.* És la part que prepara a l'organisme per a l'acció. Els neurotransmissors del sistema simpàtic són l'adrenalina, la noradrenalina, la dopamina, els adrenèrgics (receptors α_1 , α_2 , β_1 , β_2 i β_3) i l'acetilcolina (veure figura 7)
- *Sistema parasimpàtic.* És la part que s'encarrega de la producció i del restabliment de l'energia corporal i, per tant, provoca un estat de descans, relaxació, tranquil·litat i disminueix l'estrès en l'organisme. Els efectes que té sobre el cos són els contraris que el sistema simpàtic. Els neurotransmissors alliberats en aquest sistema durant la sinapsis neuronal són l'acetilcolina juntament amb la nicotina, que activen els receptors muscarínics i nicotínics respectivament (veure figura 7).

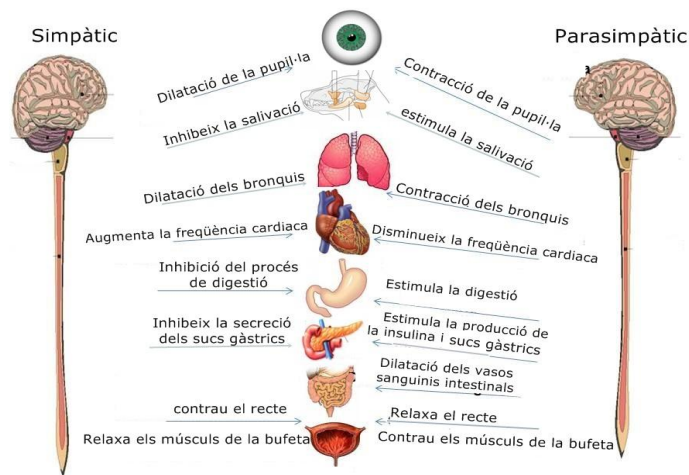


Figura 7. Efectes de l'activació del sistema nerviós simpàtic i parasimpàtic

3.4.2. Sistema nerviós voluntari o somàtic (SNS)

El sistema nerviós somàtic està compost per les neurones sensibles que porten informació –com per exemple de dolor- des dels receptors sensorials (òrgans del sentit) fins al SNC, i pels axons es transmeten els impulsos cap als músculs per realitzar accions voluntàries. L'acetilcolina és un neurotransmissor del SNS.



3.5. El sistema nociceptor i els receptors del dolor

El dolor és un mecanisme de defensa necessari de l'organisme, ja que alerta de fonts de dany i ajuda a la supervivència. En els mamífers, el sistema que detecta el dolor s'anomena nociceptor i els receptors del dolor d'aquest són els nociceptors, aquests detecten canvis a nivell químic, tèrmic i mecànic associats al dany cel·lular. Els nociceptors es troben a la pell, a les articulacions, als músculs i a les viscères.

3.6. El dolor i el patiment en els animals

Tots som conscients de que sentim dolor, i això és degut a experiències tingudes en les quals l'hem pogut experimentar.

Nosaltres quan altres persones senten dolor no el sentim, tot i així sabem que pateixen dolor per la manera com ho expressen. Encara que la resta d'animals no ens ho puguin dir parlant sabem que aquests també senten dolor –de la mateixa manera que les persones- degut a vocalitzacions, crits, agressivitat i a l'estat d'ànim que mostren quan el senten.

Quan un animal sent dolor, augmenta el seu estrés i, per tant, es produeixen alteracions funcionals i metabòliques. L'única solució per poder dur a terme intervencions que causen dolor sense greus conseqüències per al pacient és prevenint-lo, és a dir, amb l'anestèsia.

El patiment és causat a conseqüència del dolor prolongat d'un animal al no poder dur a terme la seva conducta habitual. No és el mateix que el dolor, però van molt lligats, ja que si un animal té dolor durant períodes prolongats, al no poder exercir la conducta habitual li causarà patiment. A diferència del dolor, el patiment té un gran component mental i és més difícil controlar-lo.



4. PRINCIPIS ACTIUS DELS PRODUCTES

Hi ha molts tipus d'anestèsics però l'anestèsic ideal seria el que més s'aproxima a les característiques següents:

- El metabolisme i eliminació no depèn dels mecanismes de detoxificació corporals
- Inducció i recuperació ràpida
- No ha de causar depressió cardiorespiratòria
- Ha de ser analgèsic i amnèsic*
- No ha de crear tolerància ni addicció si s'administren dosis repetides
- No ha de ser irritant
- Ha de ser estable
- D'administració fàcil
- No inflamable
- De baix cost

4.1. Preanestèsics injectables

Els preanestèsics són fàrmacs que s'administren a l'animal abans de l'anestèsia general, amb la finalitat de calmar a l'animal, reduir la quantitat d'anestèsia i millorar la seva recuperació.

4.1.1. Anticolinèrgics

Els anticolinèrgics són un tipus de fàrmacs que inhibeixen l'acció de l'acetilcolina, que alguns anestèsics augmenten, i per tant, fan una anestèsia més segura perquè eviten efectes indesitjats durant aquesta, com la reducció de la freqüència cardíaca, la reducció de la salivació, la reducció de l'activitat gastrointestinal i la reducció de la secreció lacrimal. Els anticolinèrgics exerceixen el seu efecte bloquejant determinats receptors muscarínics. La atropina i el glicopirrolat són anticolinèrgics.

4.2.1. Sedants i tranquil·litzants

Els tranquil·litzants redueixen l'ansietat de l'animal però no afecta a l'estat d'alerta d'aquest ni l'adorm. En canvi, el sedant disminueix l'activitat de l'animal i produeix somnolència. Una inducció tranquil·la és més segura per a l'animal i la recuperació és menys estressant. Alguns tipus de tranquil·litzants i sedants utilitzats en la veterinària són:

- Fenotiazines (Maleat d'acepromazina). Les fenotiazines són sedants que no tenen efecte analgèsic. Antagonitzen l'activitat de la dopamina en el SNC i dels α .receptors adrenèrgics.
- Benzodiazepines. El grup de les benzodiazepines inclou el diazepam, midazolam i loracepam. Aquests tipus de preanestèsic exerceix el seu efecte alliberant un neurotransmissor cerebral



inhibidor* anomenat GABA i afavoreix la hiperpolarització de les membranes nervioses.

- Alfa-2 agonistes. La medetomidina, dexmedetomidina (Veure figura 10) i la xilazina són derivats de la tiazina. Aquests són agonistes dels receptors α_2 -adrenèrgics, que es troben en les vies nervioses simpàtiques del cervell, provocant una disminució dels nivells del neurotransmissor norepinefrina, i causant sedació i analgèsia.



Figura 10. Dexmedetomidina (Dexdomitor®)

- Opiacis. Els opiacis o derivats de l'opi són analgèsics que actuen en la modulació de l'estímul dolorós i causen una depressió del SNC. La morfina, el butorfanol i el fentanil (Veure figura 8 i 9) són derivats de l'opi amb poder analgèsic.



Figura 8. Fentanil (Fentanest®) Figura 9. Butorfanol (Torphasol®)

4.2. Principals anestèsics generals

Els anestèsics generals són els que causen inconsciència, analgèsia, amnèsia i depressió dels reflexos.

4.2.1. Anestèsics injectables

Els anestèsics injectables són d'ús freqüent en l'anestèsia de grans i petits animals. Les característiques d'un agent injectable ideal per a la inducció anestèsica són:

- Ràpid efecte i recuperació
- No provoca toxicitat
- No exerceix efectes adversos sobre la funció cardiovascular ni respiratòria
- Ràpida metabolització inclús en pacients amb una funció renal i hepàtica deficient.
- Proporciona analgèsia
- Proporciona relaxació muscular

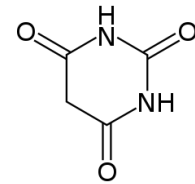
En l'anestèsia animal s'utilitzen els següents anestèsics injectables:



- **Barbitúrics**

Hi ha diferents classes de barbitúrics, els d'ús clínic són derivats de l'àcid barbitúric i no són analgèsics. En anestèsia veterinària s'utilitzen tres tipus de barbitúrics (veure figura 11).

- *Oxibarbitúrics*. També anomenats barbitúrics de curta acció. L'únic component d'aquest grup que s'utilitza en l'anestèsia és el pentobarbital (Nembutol® o Somnotol®).



Són lents en fer efecte degut a la seva baixa solubilitat lipídica. La duració d'aquests en l'anestèsia i en la recuperació serà llarga ja que depenen del metabolisme hepàtic (que és relativament lent).

- *Tiobarbitúrics*. També denominats barbitúrics d'acció ultra-curta. Només es comercialitza el tiopental.
- *Oxibarbitúrics metilats*. El metohexital (Brevital®) és l'únic oxibarbitúric metilat utilitzat en veterinària.

Tant els tiobarbitúrics com els oxibarbitúrics metilats tenen un efecte ràpid i una acció curta amb un temps de recuperació relativament breu. Són molt liposolubles i tenen un efecte molt ràpid (1 min.), l'efecte acaba per redistribució del fàrmac des de l'encèfal fins al múscul i al greix.

- **Etomidat i metomidat**

L'etomidat i el metomidat són sedants hipnòtics que s'utilitzen per a la inducció anestèsica tant en gats com en gossos. Aquesta és caracteritzada per una bona relaxació muscular, però l'efecte dura poc ja que es metabolitza ràpidament. Sempre s'administra després d'una premedicació.

- **Ciclohexamines**

El mecanisme d'acció de les ciclohexamines és una interrupció de les vies nervioses encefàliques i una estimulació selectiva del sistema nerviós central, a diferència de la majoria d'anestèsics generals que causen una depressió del SNC. Aquesta estimulació del SNC produeix la supressió farmacològica temporal de les neurones inhibidores que produeixen una anestèsia característica anomenada dissociativa o catalèpsia*, en la que sembla que l'animal estigui despert però no és conscient del que el rodeja.

- *Ketamina*. S'utilitza normalment en gats. Té un inici d'acció ràpid després de l'administració degut a la alta liposolubilitat* que permet una entrada ràpida al teixit cerebral. Normalment s'administra juntament amb un tranquil·litzant perquè augmenta la relaxació muscular i permet una recuperació més suau.

Dormir per no patir. L'anestèsia i l'eutanàsia en gossos i gats



- *Tiletamina*. La tiletamina és un agent d'efectes similars als de la ketamina. Només es comercialitza en combinació amb zolacepam. Durant l'anestèsia amb aquest fàrmac molts reflexes es mantenen actius i pot ser difícil avaluar la profunditat anestèsia, per això, no és molt comú.

- Propofol

És un inductor anestèsic que es pot utilitzar com a agent únic per intervencions breus o com a inductor previ a l'anestèsia inhalatòria. Es poden realitzar dosis repetides del fàrmac.

Actua activant el neurotransmissor inhibidor GABA. El propofol (veure figura 12) té un inici d'acció ràpid degut a la seva elevada liposolubilitat i té un gran marge de seguretat tant en gats com en gossos.



Figura 12. Propofol (Vetofol®)

- Neuroleptoanalgesia

La neuroleptoanalgesia es causada per la combinació d'un opiaci i un tranquil·litzant que indueixen a un estat de profunda sedació. Aquesta combinació indueix a l'anestèsia general en gossos dèbils, però en gossos sans s'ha d'utilitzar un anestèsic inhalatori complementari. En canvi, s'ha d'evitar en gats ja que els pot produir excitació.

- Guaifenesina (gliceril guaiacolat, GCE)

És un relaxant muscular que normalment s'administra per a la inducció anestèsica i sempre amb premedicació com ketamina o diazepam. L'anestèsia de guaifenesina té una recuperació suau.

4.2.2. Anestèsics inhalatoris

L'acció dels anestèsics inhalatoris en l'encèfal no es comprèn per complet, però, una teoria és que exerceixen el seu efecte inhibint la degradació del neurotransmissor inhibidor GABA.

- Èter dietílic

L'èter va ser, durant molts anys, l'anestèsic més utilitzat. Els animals anestesiats amb aquest agent normalment mantenien una pressió arterial relativament estable, encara que la freqüència cardíaca podia estar lleugerament augmentada. Amb l'èter existeix poc risc d'arítmies cardíques. Tot i aquestes avantatges l'èter posseeix alguns inconvenients que han limitat el seu ús en l'anestèsia veterinària actual. Un dels principals inconvenients és l'efecte irritant sobre la tràquea i la mucosa bronquial que provoca un increment de la salivació i de la secreció mucosa i, en



conseqüència, un major risc d'obstrucció de les vies respiratòries. La recuperació anestèsica pot ser prolongada i és freqüent observar nàusees postoperatòries. L'èter és inflamable i explosiu, i per tant, costa garantir un emmagatzemen segur.

- **Òxid nítrós**

Malgrat que l'òxid nítrós es va introduir com anestèsic fa més de 150 anys encara s'utilitza, a vegades en anestèsia humana, i en menys proporció en anestèsia veterinària. En contrast amb altres agents inhalatoris -que són líquids- l'òxid nítrós és un gas, i com a tal s'administra directament de les bombones de gas comprimit i la seva administració no requereix l'ús d'un vaporitzador. No és un agent potent en gossos i gats i no els indueix l'anestèsia per si mateix.

- **Composts halogenats (isoflurà, halotà, metoxiflurà, sevoflurà, desflurà, enflurà)**

Els agents inhalatoris més utilitzats són l'halotà, el sevoflurà i l'isoflurà (veure figura 13) que són químicament similars i pertanyen al grup dels compostos orgànics halogenats

(clorofluorocarbonats). Altres clorofluorocarbonats són el metoxiflurà, l'enflurà i el desflurà. Aquests agents són líquids a temperatura ambient però es vaporitzen amb rapidesa a l'interior d'una màquina anestèsica. Per mantindre l'anestèsia general s'administra l'anestèsic vaporitzat mesclat amb oxigen.



Figura 13. Isoflurà líquid (Isoflo ®)

4.3. Principals anestèsics locals

Els anestèsics locals poden ser utilitzats per eliminar el dolor i a vegades la mobilitat d'una zona limitada, serveixen per dur a terme procediments menors o ràpids, aquests actuen interferint en la recepció de l'estímul dolorós. Hi ha diferents tipus d'anestèsics i aquests es divideixen en dos grans grups.

4.3.1. Esters (COO): Procaïna, cocaïna, tetracaïna, benzocaïna.

Aquest tipus no és el més utilitzat en l'anestèsia veterinària, inclús la tetracaïna és tòxica pels gats. Tot i així, els efectes són llargs i la procaïna s'utilitza combinada amb altres anestèsics (com la lidocaïna (veure figura 14)).

4.3.2. Amides (CONH): Lidocaïna, mepivacaïna, bupivacaïna.

Aquests grup té uns efectes ràpids i es molt utilitzat perquè proporciona un gran control del dolor en els pacients.

Dormir per no patir. L'anestèsia i l'eutanàsia en gossos i gats



- *Lidocaïna o xilocaïna.* La lidocaïna s'utilitza sobretot per a l'anestèsia locorregional. Tarda poc en fer efecte (10-15 minuts) i té una duració curta (2 hores). En dosis més altes de 10mg/kg pot resultar tòxic. També s'utilitza per via tòpica com en la pomada Emla® (veure figura 14).



Figura 14. Anestèsic tòpic (Emla®) del qual els principis actius són lidocaïna i procaïna

- *Mepivacaïna o carbocaïna*
És ideal per a qualsevol tècnica locorregional. En fer efecte només tarda entre 5 i 10 minuts i dura unes 2 hores.
- *Bupivacaïna o marcaïna*
És l'anestèsic ideal per a l'anestèsia epidural o espinal. Els seus efectes poden durar fins a 6 hores i tarda en fer efecte (més de 20 minuts), en dosis superiors a 3mg/kg és tòxic.



5. FISIOLOGIA DE L'ANESTÈSIA

COM ACTUA L'ANESTESIA DINS DEL COS

5.1. Anestèsia general

L'anestèsia general és un estat d'inconsciència controlada i reversible caracteritzada per una falta de sensació de dolor o analgèsia, falta de memòria o amnèsia, i una relativa depressió dels reflexos provocat per una intoxicació del sistema nerviós. L'estat anestèsic ideal o l'anestèsia equilibrada és el que no afecta significativament els sistemes vitals (sistema circulatori, sistema respiratori i termorregulador). Els pacients poden ser anestesiats mitjançant fàrmacs hipnòtics per via intravenosa, per via inhalatòria o amb una combinació d'aquestes, tècnica anomenada anestèsia balancejada o anestèsia multimodal.

Afecta a les neurones o cèl·lules del cervell que causen la pèrdua de consciència en el pacient, en la majoria degut a una depressió del SNC.

Aquest tipus d'anestèsia normalment s'indueix per via respiratòria o injectable i es manté per via respiratòria amb un gas. Aquest gas és absorbit pel flux sanguini en els alvèols pulmonars i per la sang es transporta fins al cervell, i evita que li arribin missatges al cervell d'altres nervis del cos. Quan aquesta anestèsia es duu a terme per via intravenosa l'anestèsia és absorbida per la sang seguint el mateix recorregut que el gas. És necessari d'intubar al pacient sense que les vies respiratòries quedin obstruïdes.

Anestèsia equilibrada

Durant el transcurs de l'anestèsia general aquesta ha de garantir uns requisits fonamentals que són que l'animal ha d'estar adormit (hipnosis), no ha de sentir dolor produït per la intervenció (analgèsia), no ha de recordar (amnèsia), ha de tenir un control autonòmic de les funcions vitals i no s'ha de moure (relaxació muscular).

Per això l'anestèsia general pretén aconseguir, mitjançant els fàrmacs, quatre objectius clau:

- Analgèsia o abolició del dolor, per això a vegades també s'utilitzen analgèsics
- Protecció de l'organisme a reaccions adverses causades pel dolor, com la reacció vagal (síncope), per això, s'utilitzen fàrmacs anticolinèrgics (veure punt 4.1.1.) com la atropina.
- Pèrdua de consciència mitjançant fàrmacs hipnòtics o inductors de la son, que adormen al pacient, eviten l'angustia i solen provocar un cert grau d'amnèsia.



- Relaxació muscular utilitzant fàrmacs relaxants musculars, derivats del curare per produir la immobilitat del pacient, reduir la resistència de les cavitats obertes per la cirurgia i permetre la ventilació mecànica artificial mitjançant aparells respiratoris que assegurin l'oxigenació i l'administració d'anestèsics volàtils en la mescla gasosa respirada.

Com a norma general, la hipnosis, la relaxació muscular i l'analgèsia ja s'aconsegueixen a través de l'anestèsic inhalador, deprimint el cervell i tots els sistemes orgànics, però l'anestèsic inhalador només s'hauria d'utilitzar per l'acció hipnòtica –ús en una dosi baixa- perquè sinó al treballar en concentracions altes, es deprimeix la ventilació i es produeix una greu hipotensió, malgastant les reserves funcionals del pacient.

Amb les tècniques d'anestèsia balancejada es redueixen els efectes que els fàrmacs tenen sobre els sistemes cardiovasculars i respiratoris, aconseguint una anestèsia de més qualitat, sense dolor i evitant que es produeixin reaccions d'estrès que poden complicar la intervenció. A més, l'associació del component analgèsic amb l'hipnòtic dins d'una mateixa tècnica anestèsica, aconsegueix reduir la quantitat de reserves funcionals que utilitza l'animal per superar l'estrès anestèsic i amb ell augmentar el marge de seguretat.

L'anestèsia equilibrada (veure figura 15) està basada en la utilització de fàrmacs específics: hipnòtic, analgèsic i relaxant muscular, podent associar-se un sedant, que busca reduir al màxim les dosis de cada un d'aquests fàrmacs, i en conseqüència, els seus efectes secundaris. Un exemple és la utilització d'un hipnòtic inhalatori com l'isofluorà, o intravenós com el propofol, un analgèsic opiós com la morfina, antiinflamatori i un relaxant muscular. Aquesta tècnica presenta una major estabilitat i menors efectes secundaris.

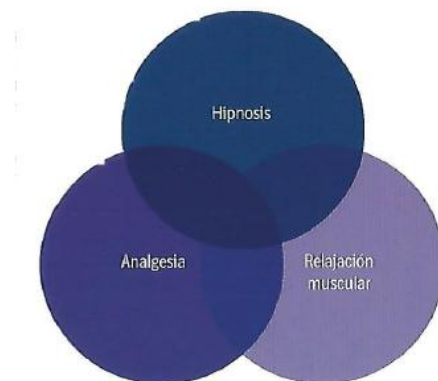


Figura 15. Anestèsia equilibrada

5.2. Anestèsia local i locorreional

L'anestèsia local i regional, és un tipus d'anestèsia molt poc utilitzada en veterinària. Els anestèsics locals o regionals són substàncies que actuen sobre la zona on es produeix la recepció d'un estímul dolorós o en la transmissió nerviosa d'aquest estímul i impedeixen que aquests arribin al SNC. Actuen interferint la permeabilitat de l'ió Na^+ a través de la membrana nerviosa i bloquegen la conducció de l'impuls en la fibra nerviosa.



5.2.1. Anestèsia local

L'anestèsia local elimina la sensibilitat dolorosa d'una petita zona del cos, generalment la pell, mentre el pacient continua conscient.

Els anestèsics locals actuen interferint en la permeabilitat de la membrana cel·lular, és a dir, en el potencial de la membrana per l'ió Na^+ i bloquegen la transmissió de l'impuls en la xarxa nerviosa.

La aplicació dels anestèsics locals pot ser utilitzada en diverses ocasions com per fer infiltració de catèters, sutures, curar ferides profundes...

En cadells i gats petits les dosis, volums i concentracions més baixes que en els animals adults poden bloquejar la conducció nerviosa degut a la immaduresa dels nervis perifèrics, més sensibles a l'acció dels anestèsics.

5.2.2. Anestèsia locorregional

L'anestèsia locorregional elimina la sensibilitat d'una regió o de membres del cos. Aquesta anestèsia pot ser troncular, neuroaxial o regional intravenosa.

5.2.2.1. Troncular. És un bloqueig d'un nervi o plec nerviós per aconseguir l'anestèsia de la zona d'aquest nervi.

5.2.2.2. Neuroaxial. Actua bloquejant l'impuls dolorós a nivell de la medul·la espinal, hi ha dos tipus:

- **Epidural o peridural (subaracnoidea, espinal o raquídia).**

Aquest tipus d'anestèsia és molt útil per determinades intervencions ja que, causa una paràlisi i una analgèsia de llarga duració, aquesta va ser desenvolupada per l'espanyol Fidel Pagés. S'introdueix l'anestèsic en les proximitats de la medul·la, en l'espai epidural, normalment a l'espai lumbosacre*, sense perforar la duramàter. Té una instauració menys ràpida que la intratecal.

Aquest tipus d'anestèsia, que utilitza un anestèsic local, bloqueja les terminacions nervioses sensibles i motores; el resultat és el bloqueig de la funció nerviosa simpàtica, la percepció sensorial o la funció motora, segons el fàrmac, el volum final i la concentració del mateix.

L'anestèsia epidural està indicada per pacients debilitats amb alt risc durant l'anestèsia general, pacients que requereixen un control profund del dolor com, per exemple, l'amputació de cua i manipulacions obstètriques i cesàries. El canal medul·lar conté la medul·la espinal amb les meninges (duramàter, aracnoides i piamàter), el teixit gras i un doble plexe venós. L'espai epidural es troba entre la duramàter i el periosti* de la vèrtebra. Aquest espai



està ocupat per greix, líquid i plexes nerviosos. Sota de l'espai epidural hi ha l'espai subdural (veure figura 16).

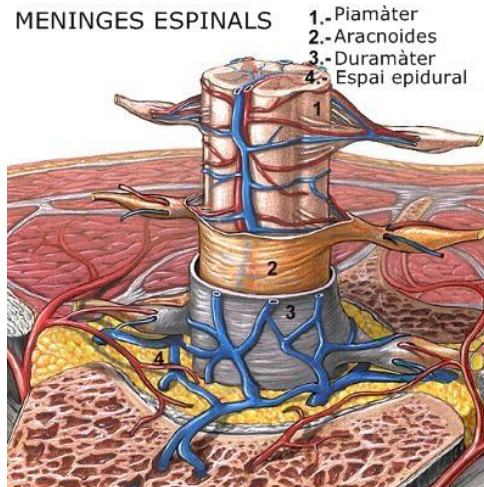


Figura 16. Meninges de la columna vertebral

Per dur a terme la tècnica, l'animal ha d'estar sedat profundament o anestesiàt, i es col·loca decúbit esternal, o lateral* en algun cas amb el cap més alt que la resta del cos. Es rasura la zona, es desinfecta i s'aplica la tècnica amb guants estèrils i amb la major esterilitat possible. El lloc més recomanable per a la injecció del gos i del gat és L7-S1. Les referències a tenir en compte són les dues ales de ilion* com a eix transversal i la apòfisi espinosa* de L6, L7 i la vora dorsal del sacre com a eix longitudinal (veure figura 17).

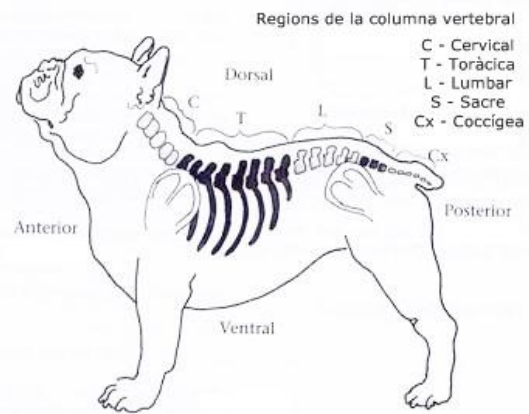


Figura 17. Parts de la columna vertebral dels gossos

Una vegada localitzat l'espai, es punxa amb l'agulla en un angle de 90° respecte la pell. Quan l'agulla està col·locada correctament, es subjecta l'agulla amb una mà i amb l'altra s'injecta l'anestèsic lentament (veure figures 18 i 19).

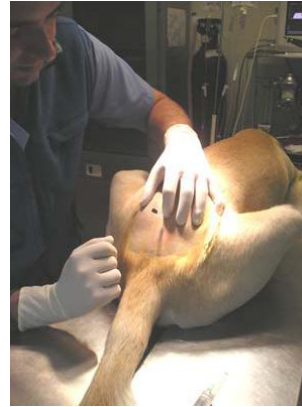


Figura 18 i 19. Posició de l'animal en l'anestèsia epidural i aplicació d'aquesta.

- **Intratecal o intradural.** Es perfora la duramàter i l'aracnoides, i s'introdueix l'anestèsic en l'espai subaracnoideic o subdural, que està ocupat per líquid cefaloraquídi, mesclant-se amb aquest.

5.2.3. Anestèsia regional intravenosa o bloqueig de Bier. És una tècnica desenvolupada per August Bier -cirurgià d'origen alemany- la qual consisteix en deixar un membre sense funcions degut a que no hi hagi circulació sanguínia per compressió amb una vena elàstica, mantenir-lo així amb un torniquet, i finalment omplir-lo amb una solució d'anestèsic local injectada per via intravenosa. Mentre l'anestèsic local es manté en el membre aïllat per el torniquet, es distribueix pels vasos sanguinis i actua directament en tots els teixits del membre, sense que l'anestèsic local arribi a la resta del cos per la circulació general. Al acabar la intervenció, es desfà el torniquet perquè l'anestèsic local passi al torrent sanguini i sigui metabolitzat per l'organisme. Però, s'ha d'alliberar cuidadosament el torniquet i observar el pacient durant aquest període, per detectar a temps signes de toxicitat que podrien aparèixer.



6. APLICACIÓ DE L'ANESTÈSIA INJECTABLE

L'anestèsia pot tenir una aplicació positiva en els animals, ja que els evita el dolor i molèsties, però, si no s'aplica d'una bona manera pot tenir efectes perjudicials i, fins i tot mortals.

6.1. Quan s'utilitza

L'anestèsia sempre és útil en processos en els quals l'animal s'hagi de sotmetre a un dolor fort i a molt d'estrés degut a qualsevol intervenció que se li hagi de fer, com intervencions quirúrgiques, cures, eutanàsies, observacions i exploracions de zones difícils...

6.2. Dosis a aplicar

Cada fàrmac té una dosi determinada a aplicar segons el pes de l'animal. Però aquesta dosi a aplicar d'anestèsia depèn de l'espècie, l'edat, el pes, la constitució i l'estat de l'animal, i per això, la dosi que se li aplicarà a l'animal no és estrictament la dosi que vingui determinada (veure figura 20) sinó la que decideixi el veterinari tenint en compte la resta de factors.

En animals obesos la dosi d'anestèsia s'ha de calcular en funció del pes ideal de l'animal, no el que realment pesa -encara que sigui difícil d'imaginar- perquè l'anestèsia s'acumula a la grassa i no es redistribueix pel cos, llavors no faria l'efecte desitjat.

Fàrmacs més habituals utilitzats en el període anestèsic			
Fàrmac	Dosis (mg/kg)	Vies	Comentaris
Acepromacina	0,005-0,02	Subcutània (SC) / Intramuscular (IM) / Intravenosa (IV)	Evitar l'ús en animals menors de 8 setmanes i en animals hipovolèmics* o amb risc d'hipotèrmia. No té antagonistes.
Medetomidina/ Dexmedetomidina	0,001-0,01	SC/IM/IV	Té un fàrmac antagonista* (antisedan). En cas de sedació profunda s'ha de subministrar O ₂ . La medetomidina pot causar vòmits.
Diazepam	0,1-0,4	SC/IM/IV (emulsió)	Té efectes marcats en animals pediàtrics i crítics.
Midazolam	0,1-0,2	IM/IV	Bona absorció intramuscular
Morfina	0,05-0,3	SC/IM/IV lenta /epidural	Pot causar vòmits.
Metadona	0,1-0,3	SC/IM/IV	No utilitzat per infusions contínues.




Fàrmac	Dosi (mg/kg)	Vies	Comentaris
Buprenorfina	0,01-0,03	SC/IM/IV	Ideal per tractar dolor moderat, menys depressiva que altres mòrfics i de llarga duració (6 hores). En gats és més eficaç que en gossos.
Butorfanol	0,05-0,3	SC/IM/IV	Lleu efecte analgèsic, sedatiu molt eficaç. Útil per processos diagnòstics.
Ketamina	0,4-5	SC/IM/IV	Produeix una anestèsia dissociativa.
Atipamezol (Antisedan ®)	(0,2-0,4) S'aplica la mateixa dosi d'antisedan que de dexmetomidina aplicada.	IM	Fàrmac que antagonitza els efectes dels alfa-2-agonistes com la dexmedetomidina i la medetomidina.
			
Atropina	0,02-0,04	SC/IM/IV	Anticolinèrgic útil per tractar la bradicàrdia*.
Glicopirolat	0,01-0,02	SC/IM/IV	Efecte més lent que l'atropina.
Etomidat i metomidat	0,5-2	IV	Tenen una ràpida recuperació en el pacient.
Pentobarbital sòdic	140 (0,35 ml/kg)	IV	Eutanàsic. Sempre s'aplica més dosi de la indicada per a assegurar-se que s'eutanasia l'animal
Propofol	En gats 0,6-0,8 I en gossos 0,4-0,65	IV	És molt bon inductor anestèsic.
Tiopental	(solució al 2%) En gats 10, i en gossos 10-12,5	IV	No té efecte analgèsic.
Fentanil	0,04-0,08	SC/IM/IV	És analgèsic

Figura 20. Taula dels fàrmacs més habituals utilitzats en el període anestèsic.



7. TÈCNiques ANESTÈSIQUES

Les tècniques anestèsiques són les maneres que tenim per induir una anestèsia. Són molt variables i depenen del pacient i altres paràmetres. Les diferenciem en dos grans grups segons es produeixi una anestèsia general o una anestèsia local.

7.1. Anestèsia general

L'anestèsia general pot ser induïda per via inhalatòria, via injectable o via oral.

En la pràctica veterinària s'utilitzen tant agents injectables com inhalatoris, es considera que l'anestèsia inhalatòria té un marge de seguretat més ampli. Les avantatges de l'anestèsia inhalatòria són que es pot modificar la profunditat anestèsica amb rapidesa i fàcilment ja que l'eliminació dels anestèsics es per via pulmonar; en canvi, l'eliminació dels agents injectables es per la redistribució del fàrmac en l'organisme, la metabolització hepàtica i l'excreció renal, que són lentes. L'anestèsia inhalatòria també permet una administració constant d'una alta concentració d'oxigen -quasi del 100%-, en canvi, en l'anestèsia injectable si no s'intuben els pacients no respiren tanta quantitat d'oxigen. Tot i això, també té inconvenients com que es necessita una màquina especialitzada per al gas, i això fa aquest tipus d'anestèsia més cara.

Totes les tècniques funcionen però com que són depressores del sistema cardiovascular, respiratori i termoregulador es necessita una vigilància constant per part del veterinari, i reaccionar eficaçment davant de les complicacions que puguin sorgir derivades de l'ús de qualsevol agent.

7.1.1. Agents injectables

Els agents injectables són tots aquells agents líquids que han de ser introduïts al pacient amb l'ajuda d'una xeringa i agulla.

Els anestèsics injectables són d'un ús freqüent perquè tenen un ràpid efecte, i també proporcionen analgèsia i relaxació muscular.

- **Via intravenosa (IV).**

És un dels mètodes més freqüents per induir l'anestèsia. Alguns agents inductors que s'administren per via intravenosa són: el tiopental sòdic, la ketamina, el propofol i l'etomidat.

La metodologia en l'administració d'un fàrmac intravenós varia en funció de l'agent utilitzat i de les preferències del veterinari. En la majoria de casos, es premedica al pacient amb un anticolinèrgic, ja que aquesta premedicació redueix la quantitat de l'anestèsic necessària i permet una inducció més suau. Sempre que sigui possible s'ha d'ajustar la dosi de l'anestèsic general de tal manera que el pacient rebi la mínima quantitat per induir l'anestèsia.



Es calcula la quantitat de fàrmac i s'introdueix en una xeringa que s'injecta pel catèter intravenós que el pacient ja du posat.

La duració d'aquesta anestèsia varia segons l'agent injectable però normalment és inferior a 20 minuts. Si és necessari és pot prolongar el temps d'anestèsia administrant l'anestèsic repetidament. També és pot utilitzar una bomba d'infusió que a través del catèter administra el fàrmac gradualment durant tota una cirurgia. La recuperació completa d'aquesta és d'una a dues hores.

La vena més adequada per l'administració de l'anestèsia intravenosa és la vena cefàlica, que està als membres anteriors. Altres venes que també es poden utilitzar són la safena i la tarsal en els membres posteriors. I en animals als quals la cateterització sigui difícil (molt joves, obesos, amb col·lapse circulatori...) es pot cateteritzar la vena jugular (veure figura 21).

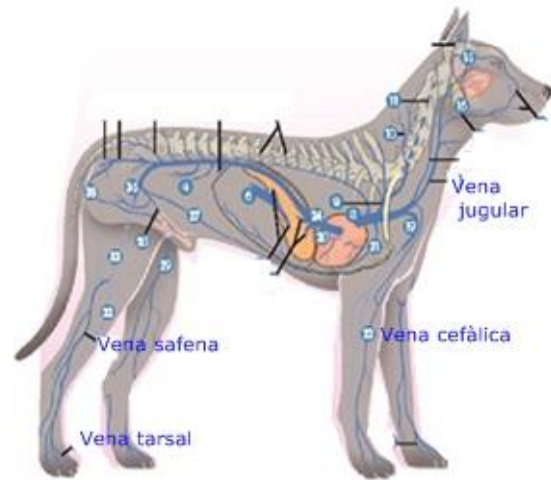


Figura 21. Venes de cateterització en gossos i gats

▪ **Via intramuscular (IM)**

Aquesta via és la més útil pels animals en els quals la via intravenosa és difícil com els cadells petits, també està indicada per a animals de difícil maneig com animals esquerps. Per aquesta via es poden administrar mescules de ketamina, dexmedetomidina, butorfanol, fentanil...

La majoria de vegades la dosi administrada és de dues a tres vegades superior que la dosi administrada per via intravenosa, ja que l'anestèsic no va directament a la sang i se'n perd quantitat. Els fàrmacs s'administren en una sola dosi injectada a la massa muscular del membre posterior i tarda uns minuts en fer efecte (és més lent que per via IV) perquè tarda més temps en arribar a la sang i al sistema nerviós. Té un període de recuperació complet llarg (d'unes vuit hores) ja que l'animal necessita un temps considerable per metabolitzar la gran quantitat de fàrmacs.

7.1.2. Administració oral

També es pot aconseguir l'anestèsia per via oral –encara que no és un mètode molt utilitzat- mitjançant alguns fàrmacs com la ketamina. Pot ser indicat en algunes situacions, les més comuns són amb cadells. Per



administrar el fàrmac s'utilitza una xeringa i s'introdueix a la boca del pacient, vigilant que el fàrmac no vagi cap a les vies respiratòries. És un mètode d'absorció molt lent i amb fàrmacs d'acció curta.

7.1.3. Agents inhalatoris

L'anestèsia per via inhalatòria es pot dur a terme amb anestèsics com l'halotà o l'isofluorà. El gas s'administra al pacient a través d'una màquina anestèsica utilitzant una màscara o una càmera anestèsica. La inducció inhalatòria és més gradual que la intravenosa.

▪ **Inducció amb màscara o per intubació endotraqueal.**

Aquest tipus d'anestèsia comporta menys risc que la inducció amb agents injectables, ja que, permet controlar la seva profunditat d'una manera ràpida ajustant el vaporitzador de gas i en el cas que apareguin complicacions es pot parar la inducció amb una ràpida recuperació.

Tot i això, hi ha inconvenients i aquests són, per exemple, el risc de contaminació del quiròfan, sotmetre al pacient a un estrès addicional si li molesta la màscara o la intubació -per evitar això es recomana només utilitzar la màscara en animals calms o sedats-, la dificultat en la inducció d'animals amb situació respiratòria deficient perquè la inducció serà lenta, i no es pot dur a terme en pacients amb risc de vòmit durant la inducció.

Els circuits anestèsics són els encarregats de connectar la màquina anestèsica (veure figura 27) amb el pacient -connectat pel tub endotraqueal o per la màscara-. N'hi ha de diferents tipus.

- **Circuits oberts.** Consisteixen en l'administració de l'anestèsic directament, mullant una gasa i apropant-la al nas de l'animal, és un mètode perillós i poc efectiu.
- **Circuits semioberts.** Hi ha tres circuits diferents, el circuit en T de Ayres, el circuit de Bain i el circuit Magill (veure figures 22, 23 i 24). En tots ells es necessita un flux de gas fresc continu.
- **Circuit semitancat circular.** Aquest circuit disposa d'un contenidor de cal sodada que reté el CO₂, un tub inspiratori, un altre espiratori, una vàlvula de sobrepressió que es manté oberta i vàlvules unidireccionals (veure figura 25).

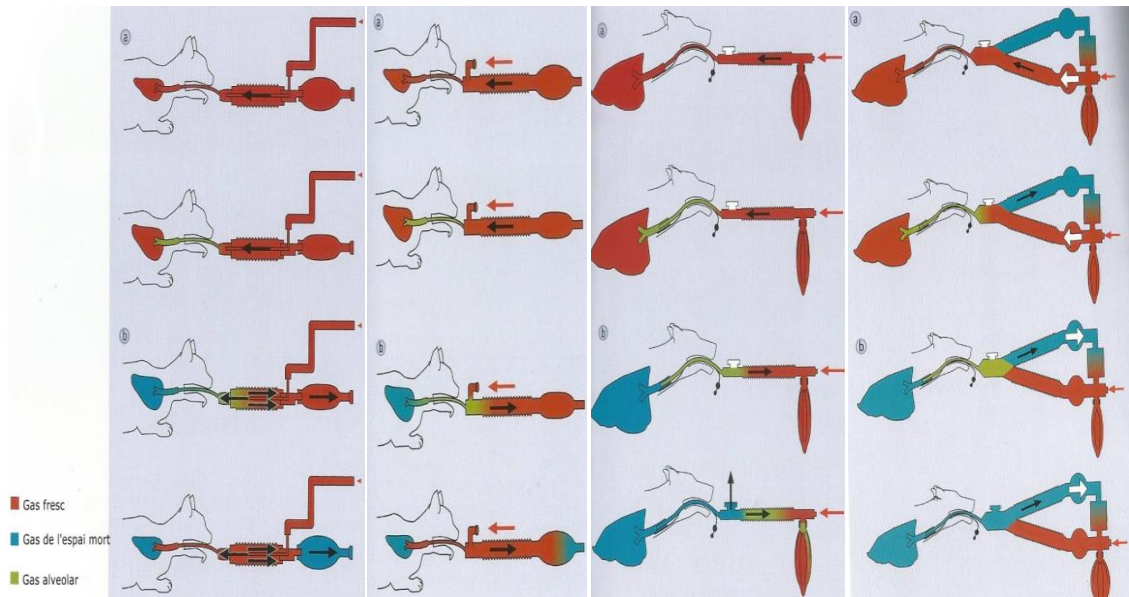


Figura 22. Circuit de Bain. Figura 23. Circuit T de Ayres. Figura 24. Circuit Magill. Figura 25. Circuit semitancaat circular.

Per dur a terme la inducció amb màscara i per intubació endotraqueal s'ha de seguir un procediment. La màscara a utilitzar ha de ser de cautxú mal·leable i amb un diafragma de goma i el tub endotraqueal de la mida adequada segons el pacient. Primer, s'ha de col·locar la màscara al morro de l'animal, sostenir-la, o col·locar el tub endotraqueal (veure annex 2) i subministrar oxigen al 100% durant 2 minuts per incrementar el nivell d'oxigen en sang. A continuació, es comença a subministrar la quantitat d'anestèsic que es vol, ajustant el vaporitzador.

- **Inducció en càmera anestèsica**

Les càmeres anestèsiques permeten la inducció d'animals que no col·laboren en absolut.

Alguns inconvenients són que només es pot utilitzar en animals de mida reduïda, que hi ha dificultat en monitoritzar les constants del pacient, i que hi ha perill d'exposició de gasos anestèsics del personal del quiròfan al retirar a l'animal de la càmera.

Per dur a terme la inducció en càmera anestèsica, primer s'ha de col·locar l'animal conscient dins la càmera anestèsica, -que conté l'aire de l'ambient-. Si és possible se li ha d'aplicar lubricant oftalmològic (com el Lacrilube ®, veure figura 26) a l'animal perquè els gasos li poden ressecar els ulls. A continuació, s'administra una mescla d'oxigen i anestèsic inhalatori a l'interior de la càmera per la vàlvula d'entrada d'aire. S'observa el comportament del pacient i es retira de la càmera quan perd el sentit de l'equilibri i ja no es manté dret. Si al treure el pacient de la càmera està en un grau anestèsic

Dormir per no patir. L'anestèsia i l'eutanàsia en gossos i gats



baix per una intubació immediata s'utilitzarà la màscara per induir l'anestèsia a un nivell més profund.



Figura 26. Lubricant oftalmològic (Lacrilube ®)

7.2. Anestèsia local o regional

L'anestèsia local és útil en aquells casos en els quals només cal anestesiar una part del cos. En els animals, és una mica difícil perquè encara que no els faci mal la zona no estan quiets. L'anestèsia local en animals s'utilitza poques vegades i algunes d'aquestes són per realitzar cures, cateteritzacions, petites intervencions com cosir...

7.2.1. Administració tòpica

L'administració tòpica o cutània és la que més s'utilitza perquè es útil en animals que els fa mal petites incisions cutànies, injeccions, intubacions, cateteritzacions.

Aquestes són cremes (per exemple Emla®) que s'apliquen a la pell de l'animal, a ser possible sense pèl i al cap d'uns minuts (uns 30 minuts) fan efecte i es perd la sensibilitat dolorosa en la part on s'ha aplicat la crema. També hi ha esprais, com per exemple de lidocaïna (veure figura 28), que serveixen per intubar al pacient amb més facilitat –sobretot els gats-, ja que, s'adorm la part de l'epiglòtides i l'inici de la tràquea.

Abans de realitzar cap acció que pugui resultar dolorosa per a l'animal s'ha de comprovar que l'anestèsic ha fet efecte.

7.2.2. Administració per infiltració

L'anestèsia injectable s'aplica mitjançant una xeringa i una agulla. S'utilitzen agents com la lidocaïna, la buprenorfina, la morfina, la bupivacaïna...



Figura 27. Màquina anestèsica per l'isofluorà.



Figura 28. Esprai de lidocaïna (Xilonibsa ®)



8. FASES DE L'ANESTÈSIA GENERAL

Per dur a terme una anestèsia general s'ha de seguir un protocol anestèsic, que és el conjunt de tècniques i fàrmacs que el veterinari decideix utilitzar segons diferents paràmetres com l'estat físic de l'animal, el cost, la disponibilitat de fàrmacs, la naturalesa de la intervenció... Independentment del protocol triat sempre es segueixen quatre fases anestèsiques: la preanestèsia, la inducció anestèsica, el manteniment i la recuperació postanestèsica.

8.1. Preanestèsia

La preanestèsia són el conjunt de passos i factors a seguir que s'han de dur a terme i estudiar abans d'anestesiarse al pacient per tal de plantejar un protocol anestèsic el més segur possible.

8.1.1. Avaluació preanestèsica del pacient o anamnesis

L'avaluació del pacient serveix per determinar l'estat de salut d'aquest i diagnosticar malalties que podrien produir complicacions inesperades en l'anestèsia. També serveix per elegir el protocol anestèsic més adequat pel pacient i la intervenció, ja que, determinats mètodes anestèsics poden empitjorar certes malalties o desordres metabòlics.

L'exploració per l'avaluació preanestèsica engloba tres parts:

- **Informació del propietari**

La comunicació entre l'amo de l'animal i el veterinari és molt important per al coneixement de l'historial clínic complet del pacient. Es fan les preguntes necessàries al propietari, que donarà informació molt valuosa sobre detalls de l'estat de salut de l'animal. S'anotaran les malalties i tractaments mèdics i quirúrgics anteriors i si s'està prenent algun fàrmac o si hi ha història d'al·lèrgies o reaccions anormals a algun medicament.

- **Exploració física**

El veterinari realitzarà un reconeixement general en el qual s'anotará l'edat, el pes, el sexe, característiques especials de l'animal o raça, i consideracions especials del procediment quirúrgic. Per exemple, si són cadells o animals d'edat avançada, ja que, tenen requisits anestèsics diferents; o si són animals amb sobrepès, ja que, poden patir més problemes d'oxigenació i respiratoris; a més, els anestèsics es distribueixen pel teixit gras i es podria retardar el temps de recuperació de l'anestèsia.

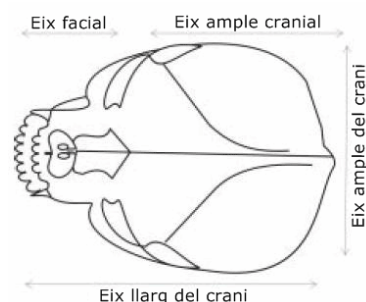


Figura 29. Diàmetres dels eixos cranials



També s'ha d'analitzar el temperament i el nivell d'activitat de l'animal perquè si els animals són nerviosos o tranquils poden requerir diferents fàrmacs o dosis.

Els animals braquicèfals -els quals el diàmetre de l'eix facial és ample i més curt que l'eix cranial (veure figura 29)-, amb el crani com el bòxer o bulldog, poden tenir dificultats respiratòries ja que tenen conductes nassals curts i paladars tous* grans.

Hi pot haver una predisposició racial en els gossos a ser més intolerants o susceptibles a certs tipus d'anestèsics, com els hi passa als gossos llebrers amb el tiopental sòdic.

Altres factors a observar durant l'exploració física són:

- *La temperatura corporal.* El marge de temperatura normal en gats és de 37,8° a 39,2°C i en gossos de 37,5° a 39,2°C.
- *Examen del cap, ulls, boca, faringe, orelles i nas.* S'examina l'animal en busca de qualsevol anormalitat que pugui dificultar l'anestèsia.
- *Auscultació cardíaca i pulmonar.* L'auscultació toràcica es realitza per determinar la freqüència cardíaca i pulmonar i per avaluar la presència de sons anormals. La freqüència cardíaca normal en gossos és de 60-180 pulsacions per minut (ppm) i en gats és de 110-220 ppm; encara que els animals joves i petits tenen una freqüència més elevada. La freqüència respiratòria normal en gossos és de 10-30 respiracions per minut (rpm) i en gats és de 20-40 rpm.
- *Observació del reflex pupil·lar directe i consensuat.* El reflex pupil·lar s'observa enfocant amb una font de llum a un ull, i s'observa com a resposta la contracció de la pupil·la de l'ull enfocant (reflex directe). La resposta normal és la contracció de la pupil·la (miosis); una dilatació pupil·lar (midriasis) en presència de llum és anormal (veure figura 30). Al estimular el reflex pupil·lar en un ull també s'ha d'observar un canvi de mida de la pupil·la de l'altre ull (reflex consensuat). Un animal sa mostrarà un reflex directe i consensuat correcte, encara que poden resultar alterats en animals nerviosos o després de l'administració de fàrmacs preanestèsics o anestèsics.
- *Examen de tòrax, abdomen i extremitats.* Serveix per valorar l'estat del pèl, la presència de paràsits o lesions cutànies i per detectar alteracions.

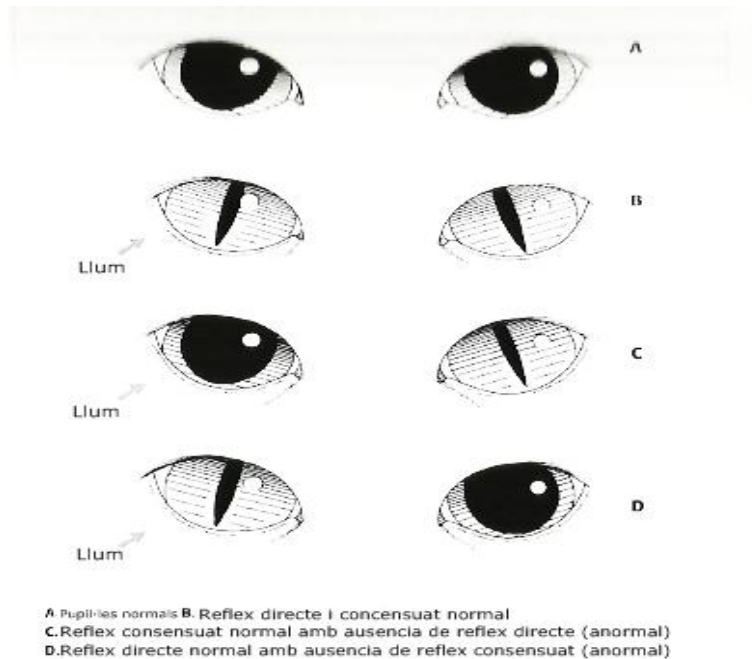


Figura 30. Reflex pupil·lar.

- *Palpació de limfonodes superficials.* La observació d'aquests és important perquè poden indicar la presència d'una infecció, al·lèrgia o neoplàsia (càncer) i, aquestes situacions han de ser considerades pel veterinari.
- *Palpació abdominal per la detecció de dolor, mida i localització dels diferents òrgans, presència de fluids, gas, fetus o excrements.*

▪ Proves diagnòstiques

En una avaluació es recomana realitzar diferents proves diagnòstiques. Tot i que, hi poden haver algunes variacions en les proves a realitzar segons la raça, edat i localització geogràfica, com per exemple, proves per diagnosticar paràsits cardíacs, gasometries...Les proves realitzades normalment són aquestes:

- *Anàlisi de sang o hemograma.* És una de les analítiques preanestèsiques més habituals, inclou la determinació del valor hematòcrit*, hemoglobina (Hb), proteïnes plasmàtiques totals (PPT) i l'observació d'una extensió de sang per la detecció d'anomalies en els eritròcits, leucòcits o plaquetes (veure annex 1).
- *Anàlisi d'orina o urianàlisi.* Els resultats dels anàlisis d'orina aporten informació sobre la capacitat d'excreció renal dels anestèsics. Els gossos han de tenir una densitat d'orina de 1,015 a 1,045, i els gats de 1,035 a 1,060. Les tires d'orina són un mètode molt eficaç d'anàlisi ràpid i de molts paràmetres, ja que es suquen unes tires en orina i es tenen



els resultats immediatament segons el color de la tira (veure figures 31, 32 i 33).



Figura 31. Tira d'orina. Figura 32 i figura 33. Resultats de tires d'orina.

- **Bioquímica sanguínia.** Serveix per detectar malalties renals, endocrines o d'altres tipus i són útils quan es sospita que el pacient les pot patir. Les proves més habituals inclouen els nivells d'enzims, creatinina, glucèmia i alguns electròlits.
- **Electrocardiograma.** L'electrocardiograma (ECG) monitoritza l'activitat elèctrica del cor i permet l'avaluació del ritme de les contraccions cardíaques. S'utilitza en animals amb malaltia cardíaca o quan es sospiti d'aquesta.
- **Radiografies.** Les radiografies es fan quan els pacients presenten sons pulmonars o cardíacs anormals, o han patit traumatismes.

8.1.2. Classificació de l'estatus de risc del pacient

En tota anestèsia general s'ha d'assignar un estatus de risc anestèsic al pacient abans de seleccionar el protocol anestèsic i iniciar l'anestèsia, i es fa en funció dels resultats obtinguts en l'avaluació del pacient. El sistema més acceptat de classificació és el de la *American Society of Anesthesiologists* (ASA), el qual classifica els pacients en cinc categories (veure figura 34). Els pacients de Classe I i II (ASA I i II), per norma general, es poden anestesiar amb protocols i tècniques estàndard. Els animals de ASA III o superior s'han d'estabilitzar abans de la intervenció quirúrgica i poden ser necessaris protocols especials. La classificació del pacient pot variar, per exemple, animals que reben una teràpia postoperatòria adequada, poden canviar el seu estatus ASA a un menor risc, i pel contrari, pacients els qual el seu estat físic es deteriori s'augmentarà el seu risc anestèsic.



La presència de disfuncions en l'animal no significa que s'hagi de posposar l'anestèsia, ja que, es pot aconseguir una anestèsia satisfactòria si s'utilitzen anestèsics amb menor probabilitat de presentar efectes adversos, però, si la intervenció planificada no es necessària immediatament i l'estat del pacient pot millorar mitjançant cures, el millor és posposar l'anestèsia.

Categoria (ASA)	Estat de salut	Exemples
I Mínim risc	Pacient sa normal. No hi ha patologies subjacents.	Esterilitzacions (ovarioriectomies, castracions)
II Risc lleu, presència de patologia menor	Pacient amb malaltia sistèmica lleu o benigna sense limitacions funcionals. Cirurgia rutinària necessària que no causa cap risc anestèsic afegit.	Pacients nounats, geriàtrics o obesos. Amb tumor cutani, infecció localitzada, hernia no greu, fractura lleu, malaltia cardíaca compensada.
III Risc moderat, presència obvia de patologia.	Pacient amb malaltia sistèmica marcada o moderada, amb limitacions funcionals definides. La malaltia pot incrementar el risc anestèsic complicant el protocol anestèsic i les cures postoperatòries.	Febre, deshidratació moderada, anèmia, caquèxia, hipovolèmia moderada, patologia cardíaca.
IV Alt risc significativament compromès per la patologia.	Pacient amb malaltia sistèmica greu, preexistent o alteracions de naturalesa severa. Existeixen problemes significatius que afecten a la seguretat i manteniment anestèsic.	Urèmia*, toxèmia*, shock, deshidratació severa, descompensació cardíaca, febre alta, diabetis, patologia pulmonar.
V Risc greu, moribund	Animals amb alteracions sistèmiques potencialment mortals o amb trastorns que no es poden corregir. Inclouen animals moribunds amb una esperança de vida de menys de 24 hores.	Shock extrem, trauma sever; patologia cardíaca, renal, hepàtica, pulmonar o endocrina avançada; estats malignes terminals.
+E	Pacient que requereix operació amb urgència. I aquesta urgència incrementa el risc anestèsic. Així s'afegeix una E a les categories anteriors.	Torsió gàstrica*.

Figura 34. Classificació del risc anestèsic.

En qualsevol anestèsia existeix un risc de mortalitat, com més alta sigui l'ASA més risc existirà. Les causes de mortalitat més propenses que es produeixen durant l'anestèsia són: la



hipotensió, les alteracions cardíques, la incorrecte ventilació, la hipotèrmia, la sobredosis de fàrmacs durant la inducció i la incorrecte administració de fluids.

8.1.3. Preparació preanestèsica del pacient

Després de realitzar l'avaluació anterior el veterinari prepararà a l'animal perquè entri en l'anestèsia de la millor manera possible. Aquesta preparació consta de diferents passos que s'han de seguir en ordre per tal de que l'anestèsia sigui duta a terme amb el mínim de riscos possibles.

Al preparar al pacient per a l'anestèsia ja s'ha de saber quin protocol anestèsic es seguirà i aquest dependrà de diferents factors:

- *Disponibilitat de les instal·lacions i de l'equip:* Algunes tècniques anestèsiques requereixen un equipament especialitzat.
- *Familiaritat amb l'agent anestèsic*
- *Naturalesa de la intervenció:* les intervencions poder variar en la duració, analgèsia i immobilització del pacient.
- *Circumstàncies especials del pacient:* Segons el tipus de pacients i requeriments l'anestèsia també serà diferent, per exemple, segons el temperament de l'animal (dòcil, nerviós, agressiu..)
- *Cost*
- *Velocitat:* Segons la pressa que es tingui en intervenir a l'animal.

Durant la preparació preanestèsica del pacient, el veterinari o l'auxiliar d'aquest ha d'assegurar-se que el pacient rep les cures necessàries o qualsevol altra tasca requerida:

- *El Déjû.* L'animal anestesiàt no pot deglutir, i es pot provocar una aspiració del contingut gàstric cap a la tràquea, bronquis o alvèols pulmonars durant l'anestèsia o la recuperació anestèsica. Per això, s'ha de prevenir el vòmit. Cal que els gossos i gats evitin l'aliment durant les 12 hores prèvies a l'anestèsia i, l'aigua durant les 2 hores prèvies a aquesta.
- *Correcció de problemes preexistents.* Hi ha pacients que poden estar patint alteracions sistèmiques com deshidratació, anèmia -que pot portar problemes d'oxigenació i cardiovasculars-, shock, hipotèrmia...abans de l'anestèsia. Aquests pacients al tenir un major risc anestèsic i, a favor de la seva seguretat, es recomana



retardar la intervenció. Encara que, en alguns casos com, per exemple, pacients amb torsió gàstrica o hemorràgia interna no controlada, el risc de retardar la cirurgia és major que el risc anestèsic.

- **Cateterització.** Encara que no tots els pacients es cateteritzen, la col·locació d'un catèter intravenós ofereix avantatges tant per al pacient com per l'anestèsia, com per exemple, que és la via més pràctica per injectar anestèsics que poden ser irritants injectats en altres zones, permet l'administració concurrent de fàrmacs i permet una administració ràpida d'aquests en cas d'urgència, per això, la cateterització és important en pacients d'alt risc, i també permet l'administració de solucions salines fisiològiques (sèrums) durant l'anestèsia –cosa que és molt important en animals deshidratats, debilitats, o que es sotmetin a intervencions quirúrgiques llargues o que puguin produir una hemorràgia-. Hi ha diferents tipus de solucions de fluïdoteràpia, les que més s'utilitzen durant l'anestèsia són la solució de Ringer* i la solució salina fisiològica de NaCl al 0,9% (veure figura 35).

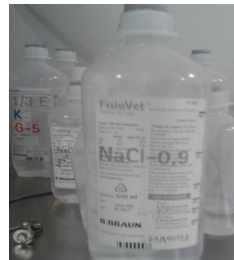


Figura 35. Solució salina fisiològica de NaCl al 0,9%

El catèter de plàstic s'insereix normalment en la vena cefàlica –que està als membres anteriors- juntament amb una fina agulla denominada fixador. Quan està en l'interior de la vena, s'avança el catèter i es retira el fixador (veure figura 36). Altres venes que també es poden cateteritzar són la safena i la tarsal –en els membres posteriors-, i en animals de difícil cateterització també es podria fer en la vena jugular (veure figura 21).

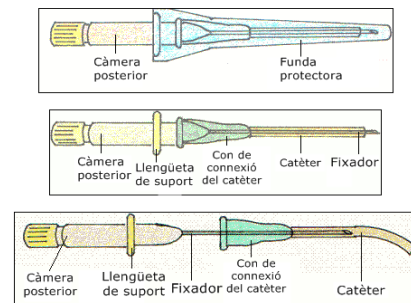


Figura 36. Parts d'un catèter.



L'administració de fluids i fàrmacs mitjançant un catèter no està exempta de complicacions: hi pot haver una introducció d'aire, una ruptura del catèter, una sobrehidratació, una septicèmia* causada pel catèter o una formació d'un coàgul. La fluïdoteràpia de manteniment que es durà a terme durant l'anestèsia serà d'una velocitat de 10ml/kg/h.

- *Consentiment informat dels propietaris.* Es necessari tenir un consentiment firmat pels propietaris del pacient acceptant que saben el risc al que es sotmet el seu animal.

8.1.4. Elecció de l'anestèsic

L'anestèsic o anestèsics a utilitzar s'han de triar durant el període preanestèsic. Els factors a tenir en compte en aquesta elecció són les característiques necessàries que ha de tenir l'anestèsic, el tipus d'intervenció, el tipus d'anestèsia que es necessita per a aquesta, i el risc i requeriments especials que té el pacient.

8.2. Inducció anestèsica

És el procés en el qual l'animal abandona l'estat normal de consciència i entra en un estat d'inconsciència denominat inducció. El procés d'inducció s'inicia després de l'administració dels fàrmacs preanestèsics, i quan ja ha transcorregut temps suficient perquè aquests facin efecte. L'agent inductor es pot administrar mitjançant una injecció o per inhalació. Quan s'injecta, normalment, va seguit d'una intubació endotraqueal que permet l'administració d'oxigen a l'aparell respiratori i d'un anestèsic inhalador mitjançant una màquina anestèsica. Inicialment, l'animal pot mostrar signes de descoordinació i excitació, seguits d'una progressiva relaxació i inconsciència. El principi de l'anestèsia general es caracteritza per la pèrdua d'alguns reflexes protectors com el de deglució i el de la tos.

8.3. Manteniment anestèsic

Després de la inducció, l'animal entra en la fase de manteniment, durant la qual s'aconsegueix un nivell de profunditat anestèsica estable i es du a terme el procediment a realitzar en l'animal. Igual que en la inducció, en el període de manteniment es produeixen una sèrie d'esdeveniments com són la relaxació muscular i el cessament dels moviments, i a més la pèrdua de reflexes protectors com el palpebral (parpelleig), i una lleugera depressió respiratòria i cardiovascular. Si s'augmenta la profunditat anestèsica, el pacient pot mostrar una depressió respiratòria i cardiovascular més severa i, en un cas extrem de sobredosis anestèsica, es pot produir una parada respiratòria i cardiovascular.



8.3.1. Monitorització

La monitorització és el control intermitent o continu de variables fisiològiques que permeten predir i evitar problemes durant l'anestèsia. En els últims anys s'han desenvolupat complexos aparells que permeten mesurar aquestes variables amb facilitat, d'una manera econòmica i amb precisió i fiabilitat, tot i així, no s'ha d'oblidar la vigilància amb la presència continua d'un professional.

Paràmetres a monitoritzar. Per garantir la seguretat del pacient en l'anestèsia s'han de monitoritzar els següents paràmetres:

- *La freqüència cardíaca i el pols.* Són mesurats per un electrocardiograma (ECG).
- *La temperatura.* Es mesurada per un termòmetre.
- *La freqüència i profunditat respiratòries.* El capnògraf determina la pressió parcial de CO₂ de l'aire inspirat i expirat i la freqüència respiratòria. El pulsioxímetre mesura el percentatge de saturació d'O₂ en la hemoglobina.
- *El temps de d'emplenament dels capil·lars.* És el temps que tarden les mucoses en recuperar el seu color després de l'aplicació d'una lleu pressió.
- *Pressió arterial no invasiva.* (Veure figures 41 i 42)

També s'han de monitoritzar els reflexos, ja que són indicadors de la profunditat anestèsica; i la posició del globus ocular la qual rota - no està en posició central- quan l'animal estigui anestesiàt (veure figures 37, 38 i 39 i figura 40).



Figura 37, 38 i 39. Ulls en posició rotada.

Figura 40. Ull en posició central.

En ocasions poden ser necessàries altres monitoritzacions i, a mesura que augmenta el risc anestèsic (ASA III, IV o V) s'han de realitzar majors cures, i s'han de monitoritzar més paràmetres.



Figura 41. Pantalla amb constants de monitorització. Figura 42. Gos monitoritzat



Intubació. La intubació és la introducció del tub endotraqueal en les cavitats respiratòries de l'animal (veure annex 2). Aquesta té varies avantatges com són la reducció de fuites de gasos, la reducció de l'espai mort en les vies respiratòries -i així millora el rendiment de la respiració-, la facilitat d'administrar oxigen directament quan es requereix de respiració assistida i la reducció del risc d'aspiració de vòmit, sang, saliva o qualsevol altre material que pugui estar present en la cavitat oral o en el tracte respiratori.

8.3.2. Estadis i plans anestèsics

Durant l'anestèsia general, l'animal passa per diferents estadis i plans anestèsics segons la profunditat anestèsica. Amb la inducció el pacient entra en l'estadi I i, a mesura que augmenta la profunditat anestèsica, l'animal passa pels estadis II i III –que és la profunditat més adequada per a les intervencions quirúrgiques- i, en alguns casos, poden arribar a l'estadi IV (Veure figura 43).

Estadi anestèsic	Comportament	Respiració	Freqüència cardíaca	Resposta a la cirurgia	Profunditat	Posició del globus ocular	Reflexes
I	Desorientació	Normal, poden panteixar; Freqüència respiratòria 20-30 rpm	No modificada	Es resisteix	No anestesiats	Central	Tots presents
II D'excitació	Excitació: lluita, badalls, vocalitzacions	Irregular, pot hiperventilar	Pot augmentar	Es resisteix	No anestesiats	Anestesiats, hi pot haver nistagme *	Tots presents, poden estar exagerats
III o Pla 1 Anestèsia lleugera	Anestesiats	Regular; 12-20 rpm	Pols fort; >90 ppm	Pot respondre amb moviment	Lleugera	Central o rotat, possible nistagme	Deglució absent, altres reflexes disminuïts
III o pla 2 Anestèsia mitja o quirúrgica	Anestesiats	Regular; 12-16 rpm	>90 ppm	Pot augmentar la freqüència cardíaca i respiratòria	Moderada	Rotat	Tots absents menys el cornial, auricular i patellar *
III o pla 3 Anestèsia profunda	Anestesiats	<12rpm	60-90 ppm	Cap	Profunda	Generalment central, pot rotar	Tots disminuïts o absents
III o pla 4	Anestesiats	Espasmòdica	<60 ppm	Cap	Sobredosi	Central	Inexistents
IV	Moribund	Apnea	Col·lapse cardiovascular	Cap	Morint	Central	Inexistents

Figura 43. Estadis i plans anestèsics.



8.4. Recuperació postanestèsica i postoperatòria

Quan el període de manteniment acaba, comença la recuperació i aquesta s'inicia en el moment en que comença a disminuir el nivell de concentració de l'anestèsic en l'encèfal. Una vegada acabada la intervenció es deixen d'administrar gasos anestèsics al pacient. Un animal que s'està recuperant de l'anestèsia progressa, en sentit invers, pels mateixos estadis que experimenta durant la inducció. A mesura que l'animal va d'una anestèsia moderada a una lleugera, incrementa la freqüència cardíaca i respiratòria, el globus ocular torna a la seva posició central i la resposta dels reflexos es torna més intensa. El període de recuperació no és un període en el qual es pot abaixar la guàrdia en l'anestèsia, ja que, durant aquest període poden aparèixer complicacions anestèsiques en animals que no han manifestat problemes durant el període d'inducció o de manteniment.

Les actuacions a realitzar durant la recuperació inclouen tranquil·litzar al pacient -si és necessari s'apliquen analgèsics a l'animal que l'ajuden a no sentir dolor-; retirar la monitorització, estar en alerta i vigilar algunes constants com la respiració, la temperatura, i el color de les mucoses; retirar el tub endotraqueal quan l'animal desperta – al tenir reflex de deglució-; estimular al pacient, ja que accelera el temps de recuperació, parlant-li, cridant-lo pel seu nom, fent-li massatges...; també s'ha d'administrar oxigen al pacient, en cas necessari; prevenir lesions; i realitzar les cures generals. Mentre es realitza aquesta recuperació l'animal es manté en un lloc tranquil i calent, i és quan se li administren més fàrmacs, si són necessaris.

La duració del període de recuperació depèn de diferents factors:

- *La duració de l'anestèsia.* Com a norma general, quant més dura el període anestèsic, major és el temps de recuperació.
- *Estat del pacient.* En animals que pateixen patologies renals i hepàtiques normalment tenen recuperacions llargues.
- *Tipus d'anestèsic i via d'administració.* Els animals que reben agents inhaladors, mostren períodes de recuperació més curts que els pacients que han rebut fàrmacs injectables. Si l'agent s'injecta per via IM la recuperació és més llarga que per via IV.
- *Temperatura del pacient.* Els pacients hipotèrmics metabolitzen i excreten els fàrmacs anestèsics més lentament.
- *Raça del pacient.* Certes races canines mostren una recuperació lenta en determinats anestèsics.

La fase de la recuperació anestèsica finalitza quan el pacient està despert, dempeus i està completament recuperat de l'anestèsia.



9. METABOLITZACIÓ DE L'ANESTÈSIA

Els anestèsics són fàrmacs tòxics pel sistema nerviós i pel cos, i per això, són metabolitzats i excretats de l'organisme com qualsevol substància tòxica.

9.1. Vies de metabolització dels anestèsics

Hi ha tres vies de metabolització i excreció dels anestèsics de l'organisme segons com siguin aquests.

9.1.1. Metabolització hepàtica

El fetge és una glàndula annexa de l'aparell digestiu, que és vital degut a la importància que té. El teixit hepàtic està constituït per les cèl·lules hepàtiques anomenades hepatòcits, que estan dipositades en capes al voltant de petits canals pels quals hi passen vasos que porten sang a l'òrgan. L'artèria hepàtica i la vena porta, que passen pel fetge, li subministren a aquest l'oxigen necessari i les substàncies que ha de tractar. Els hepatòcits aboquen la bilis a uns conductes que la porten cap al sistema digestiu (veure figura 44).

Una de les funcions més importants del fetge és la depuració de productes de rebuig i medicaments, ja que són productes tòxics, com els anestèsics.

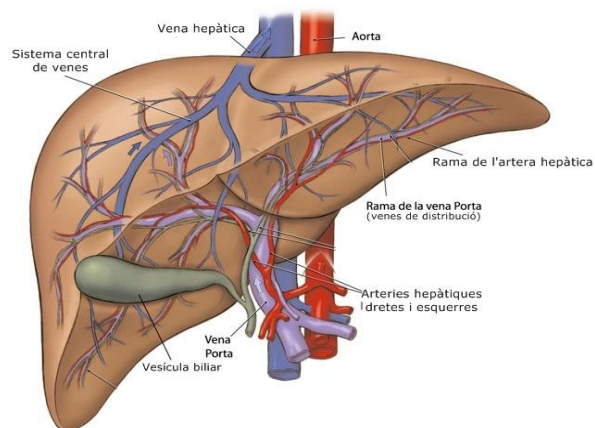


Figura 44. El fetge i les seves parts.

9.1.2. Metabolització renal

Els ronyons formen part de l'aparell urinari i filtren la sang amb la finalitat primordial d'expulsar de l'organisme, a través de l'orina, els excedents d'aigua i sals, residus metabòlics i productes tòxics com els anestèsics.

Quan en un animal les funcions hepàtica i renal no funcionen correctament pot suposar un problema induir a l'animal a una anestèsia que ha de ser metabolitzada i excretada per aquestes vies, ja que, pot resultar intoxicat.

9.1.3. Metabolització respiratòria

Aquesta via de metabolització dels anestèsics només l'utilitzen els anestèsics inhalatòris, que entren a l'organisme de la mateixa manera que la major part d'aquests surt.



Els anestèsics generals injectables s'eliminen pel metabolisme hepàtic i per excreció renal, segons el fàrmac. Des de la seva injecció, l'anestèsic passa a la sang i des d'ella es reparteix per tot el cos especialment pels òrgans ben vascularitzats i pel SNC, més tard, es reparteix pel múscul i sobretot per la grassa de l'organisme fins que és eliminat pel metabolisme hepàtic i pels ronyons.

En canvi, els anestèsics inhalatòris, la majoria d'aquests s'elimina per la mateixa via que entra –respiratòria-. Aquests arriben als alvèols pulmonars, d'allí passen a la sang, i aquesta els escampa per tot el cos, sobretot pels òrgans ben vascularitzats com el SNC, el fetge, el cor...La major part retorna als alvèols pulmonars i s'elimina per via respiratòria a través de la respiració constant i només un 10% de l'anestèsic s'acaba eliminant pels ronyons i fetge.

Els anestèsics locals després de fer el seu efecte en una determinada zona, arriben a la sang que els transporta cap al fetge i els ronyons per ser metabolitzats i excretats.

Si els òrgans encarregats de metabolitzar i excretar els anestèsics no funcionen adequadament durant l'anestèsia el pacient podria resultar intoxicat i podria córrer risc la seva vida.



10. L'EUTANÀSIA EN GOSSOS I GATS

L'eutanàsia animal és l'acte de permetre la mort mitjançant la supervisió de mesures mèdiques extremes i provoca la mort indolora d'un animal que pateix una condició penosa o una dolorosa malaltia incurable o de difícil recuperació. És un acte freqüent en una clínica veterinària i ha de ser entès com un procediment clínic positiu que s'ofereix als pacients en situacions terminals com a última alternativa.

La paraula "eutanàsia" prové del grec "eu" vol dir bé i "thanatos" significa mort, és a dir, bona mort o mort dolça.

Una eutanàsia sempre l'ha de realitzar un professional –el mateix que verificarà la mort- perquè l'animal no pateixi i el procediment es dugui a terme amb normalitat.

10.1. Quan s'ha de dur a terme?

L'eutanàsia animal ha estat sotmesa en múltiples ocasions a debat, ja que els veterinaris no coincideixen en opinions de quan s'ha de dur a terme o si aquesta s'ha de produir.

L'eutanàsia feta per motius basats en l'eliminació del dolor i del patiment de l'animal és una pràctica acceptable i positiva per assegurar el benestar d'aquest. Alguns dels motius principals són:

- Quan l'animal pateix una malaltia irreversible en fase terminal.
- Quan l'animal pateix una malaltia zoonòtica* d'alt risc pels humans.
- Quan existeixen problemes greus de comportament que no poden corregir-se, i que implica un perill greu per a la integritat, tant d'altres animals com de persones.
- Quan l'animal pateix malalties o lesions greus que causen un elevat patiment que únicament es pot pal·liar amb un tractament farmacològic sever.
- Quan existeix una incapacitat, ja sigui econòmica o moral, de l'amo per assumir o afrontar el tractament i el dolor patit per l'animal malalt.
- Elevada edat i sempre que comporti el deteriorament de funcions vitals de l'animal.
- Falta de família d'acolliment. (Segons la llei de cada Comunitat Autònoma; per exemple, a Catalunya està prohibit).

10.2. Patiment del pacient

Al dur a terme una eutanàsia, el més important és evitar el dolor i patiment innecessari de l'animal.



Els signes de dolor i angustia en la majoria dels animals seran aquests: conducta de fugida, immobilització, defensa o agressivitat, vocalitzacions d'angoixa, taquicàrdia, panteix, micció, defecació i evacuació dels sacs anals, augment de la salivació i sudoració, contraccions reflexes de la musculatura esquelètica i dilatació pupil·lar. En un procediment d'eutanàsia correcte no hi haurà cap d'aquests signes, tampoc es podrà dur a terme cap procediment d'eutanàsia davant de cap altre animal, ja que els indueix por i angustia.

Per minimitzar aquest patiment i també el possible patiment dels propietaris de l'animal s'han d'imposar unes característiques per fer aquesta eutanàsia el més adient possible. Algunes característiques són aquestes:

- Ha de ser indolora
- S'ha de produir una ràpida inconsciència i mort
- S'ha d'immobilitzar mínimament a l'animal perquè no es senti acorralat o atacat.
- S'ha d'evitar l'excitació de l'animal.
- L'eutanàsia serà apropiada segons l'edat, espècie i salut del pacient.
- S'ha de minimitzar la por i l'estrès del propi animal.
- Ha de ser fiable i irreversible, amb una senzilla administració (petites dosis si és possible).
- Ha de ser estètic entre lo acceptable (per si els amos decideixen estar-hi durant l'eutanàsia o han de veure el cadàver).

10.3. Com actuar amb els propietaris

Una eutanàsia és una decisió que el propi animal no pot decidir sobre ell mateix, i per això, els seus propietaris són els que han d'efectuar aquesta decisió tant difícil. Una mascota acaba formant part de la família i, per tant, la seva família no la vol perdre però tampoc la vol veure patir.

Davant d'una situació de salut delicada d'un animal i quan l'eutanàsia sigui una opció, el veterinari suggerirà aquesta als propietaris de la mascota; per això el primer pas a seguir per dur a terme l'eutanàsia és mencionar-la. La majoria dels propietaris saben quan la seva mascota, degut a malaltia o edat, està en estat terminal i la seva qualitat de vida és pobre. Els propietaris solen acceptar la decisió o el suggeriment del veterinari de realitzar l'eutanàsia quan la situació se'ls hi ha presentat de forma honesta i clara, encara que no sempre és fàcil.

Però també, de vegades anomenar l'eutanàsia pot ser un cop dur per el propietari de l'animal, bé perquè no és capaç d'apreciar la gravetat de l'estat de la seva mascota o bé, perquè pot creure que l'eutanàsia no és necessària. Així que s'ha de començar descrivint l'estat de l'animal i només s'ha de mencionar l'eutanàsia quan el propietari sembli llest per afrontar la situació i entendre-la. Aquest pas s'ha de realitzar amb consideració perquè el procés sencer no sigui un desastre.



El paper del veterinari és proporcionar el consell professional que ha d'ajudar i recolzar el vincle humà-animal recomanant el que és millor per la mascota fins al final.

10.4. Mecanismes i mètodes per causar l'eutanàsia

El mètodes per causar l'eutanàsia estan dissenyats per causar el mínim dolor, estrès i patiment al pacient en els últims moments de la seva vida.

Tots el mètodes utilitzats per causar l'eutanàsia animal utilitzen tres mecanismes bàsics per causar la mort:

- La hipòxia* directa o indirecta.
- La depressió directa de les neurones essencials per a desenvolupar les funcions vitals.
- La interrupció física de l'activitat del cervell o destrucció de les neurones principals.

En qualsevol cas, tots el mètodes han de provocar una inconsciència ràpida de l'animal seguida d'una parada cardiorespiratòria i una pèrdua final de la funcionalitat nerviosa.

La principal característica que s'ha de complir és que sigui totalment indolor per l'animal -s'ha d'aconseguir la ràpida inconsciència i mort-. Encara que s'hagi de minimitzar el control físic sobre l'animal, l'eutanàsia requereix un control sobre el pacient. Aquest grau de control serà major o menor segons el pacient, la mida d'aquest o la presència d'alguna patologia o ferida que provoqui dolor. En ocasions pot ser necessària la utilització de fàrmacs tranquil·litzants i sedants abans de procedir l'eutanàsia.

Hi ha molts mètodes diferents per practicar l'eutanàsia animal i es divideixen en dos grups segons es duen a terme o d'una forma física o farmacològica.

El mètodes físics busquen la pèrdua ràpida de la consciència mitjançant un trauma cerebral. Són mètodes desagradables, però realitzats per el personal experimental són ràpids, segurs i probablement indueixen un dolor i angustia mínims en els animals. En canvi, en mans inexpertes poden produir un dolor i angustia elevada en l'animal. Presenten l'avantatge de no requerir substàncies. La majoria de mètodes farmacològics es basen en l'administració d'agents anestèsics, que produeixen inconsciència, fallada cardiovascular, respiratòria i la mort. Degut a la possibilitat de que es produeixin errors en la dosificació o administració, i l'animal pugui recuperar-se, sempre s'haurà de confirmar la mort. Els agents químics que produeixen la mort sense una inconsciència prèvia no són acceptables, com els agents paralitzants.

10.4.1. Mètodes acceptables en animals conscients

- *Dislocació cervical.*

La dislocació cervical és un mètode físic simple i utilitzat tradicionalment per acabar amb la vida de petits animals com gats i



gossos recent nascuts. La mort és instantània, ja que produeix una lesió irreversible del tall cerebral i una inconsciència immediata. Actualment és una tècnica en desús.

▪ *Eutanàsia intravenosa*

L'anestèsia intravenosa és un mètode farmacològic acceptable. Els fàrmacs eutanàsics contenen anestèsics concentrats en la seva composició que deprimeixen el sistema nerviós central i provoquen la mort. Per a animals domèstics casi sempre s'utilitza la injecció d'una dosi elevada de barbitúrics; és a dir, es produeix una sobredosi d'anestèsia. Inconscient, l'animal deix de respirar i la parada cardíaca arriba molt ràpidament, en uns 30 segons o menys. En animals agressius o de difícil manipulació es poden sedar prèviament. És una tècnica ràpida i que genera una mort dolça i tranquil·la. Les substàncies acceptades legalment de sedació són:

- Barbitúrics (pentobarbital sòdic i secobarbital): Són els fàrmacs més utilitzats per causar l'eutanàsia perquè produeixen la mort sense patiment i alhora són barats. El fàrmac més utilitzat és el pentobarbital (veure figura 45).



Figura 45. Pentobarbital sòdic (Euthasol®)

- T-61: És la presentació comercial d'un barbitúric associat a un paralitzant de tipus despolaritzant. Inclou un anestèsic local, la tetracaïna, per reduir el dolor produït durant l'administració intravenosa. L'efecte paralitzant és simultani a l'efecte anestèsic, i l'animal no pateix durat l'eutanàsia.

▪ *Eutanàsia inhalatòria*

L'anestèsia inhalatòria és un mètode farmacològic no molt utilitzat, i són tots aquells agents que es poden subministrar de forma gasosa. Alguns d'aquests anestèsics inhalatoris com l'isofluorà i el sevofluorà. Els animals s'introdueixen en càmeres precintades on s'introdueix un alt nivell de gas. L'eutanàsia també es pot causar per la inhalació d'altres gasos asfixiants com el monòxid de carboni una vegada ja causada la pèrdua de coneixement de l'animal per inhalació d'anestèsics. No es recomana en recent nascuts per la seva tolerància a la hipòxia.

- *Diòxid de carboni*. És un dels agents més utilitzats per a l'eutanàsia d'animals petits. Quan es subministren concentracions de CO₂ superiors al 60%, es produeix inconsciència a causa de l'efecte anestèsic de concentracions altes d'aquest gas sobre el cervell; les concentracions superiors al 70% són les utilitzades per produir la mort. Aquest mètode pot causar ansietat i estrès en els



animals, especialment quan respiren CO_2 al 100%. Els mètodes suggerits per reduir el malestar previ a la mort són l'administració de fluxos ràpids de CO_2 , o bé omplir la càmera prèviament d'aquest gas i també l'administració simultània d'oxigen (33% del flux de $\text{CO}_2 + \text{O}_2$) sembla reduir els signes de malestar. En espècies de mida mitjana com el gat o gos. Quan s'administra CO_2 , els animals s'han d'ubicar en la zona inferior d'una càmera. Aquesta càmera no té perquè estar tancada, ja que el CO_2 pesa més que l'aire i es diposita sol en la zona inferior d'aquesta. Però sí que s'ha de col·locar una reixa o alguna cosa a la zona superior, perquè els animals no puguin trepar, i així evitar la inhalació de CO_2 . Hi ha equips disponibles comercialment que proporcionen aquest gas amb una major senzillesa i efectivitat. El CO_2 sol o mesclat amb O_2 en diferents proporcions, es comercialitza en ampolles a alta pressió, sent innocu una vegada alliberat en l'aire.

- *Monòxid de carboni*. Encara que químicament s'assembla al CO_2 , el monòxid de carboni es combina amb l'hemoglobina i impedeix que l'oxigen sigui transportat per aquesta, produint hipòxia. És un gas incolor i que no fa olor, sent adequat el seu ús en animals petits. Els animals s'introdueixen en càmeres precintades amb una concentració del gas al 6%. Resulta molt perillós per a les persones si s'inhala accidentalment.
- *Anestèsics inhalatoris*. Produeixen inicialment anestèsia, i després mort per sobredosis. Resulta un mètode humanitari i ben tolerat, sempre que l'anestèsic líquid, abans de vaporitzar-se, no contacti amb l'animal. L'anestèsic s'evapora en aire o oxigen perquè la hipòxia no es presenti durant la inducció de l'anestèsia. Els anestèsics més adequats són els halogenats com l'halotà o l'isofluorà. El primer és més barat i més tolerat que el segon, però els dos actuen ràpidament en la majoria de les espècies. L'isofluorà és el més adequat quan es vol mantenir inalterat el metabolisme hepàtic.

10.4.2. Mètodes acceptables en animals inconscients

- *Exanguinació*.

La pèrdua aguda i massiva del volum total de la sang del cos de l'animal és un mètode físic que produeix una parada cardíaca, es realitza mitjançant la secció de grans vasos, com les arteries aorta, caròtida o femorals i les venes cava, jugular o femorals. És un mètode dolorós i, per això, l'animal ha d'estar anestesiàt. Es pot considerar un mètode adequat després d'aplicar mètodes d'atordiment farmacològics, ja que confirma la mort de l'animal produint una lesió irreversible. No és un mètode acceptable en aus i



en animals de sang freda (poiquiloterms) per la seva elevada tolerància a la hipòxia.

- *Nitrogen i argó.*
La inhalació de nitrogen i argó és un mètode farmacològic. La inhalació d'aquests gasos produeix la mort per hipòxia reduint o eliminant l'oxigen de la mescla de gas respirada, només s'utilitza en animals anestesiats.
- *Etanol i hidrat de cloral.*
La sobredosis d'etanol i hidrat de cloral és un mètode farmacològic que produeix una depressió del sistema nerviós central i una parada respiratòria, ja que l'hidrat de cloral és un anestèsic hipnòtic.
- *Clorur potàssic.*
Un excés de l'ió potassi en sang produeix una parada cardíaca i la mort, és un mètode farmacològic. No s'ha d'administrar mai en un animal conscient perquè si no produeix dolor i angustia. És un agent molt barat i eficaç a la dosi (sobredosi) adequada.
- *Embòlia gasosa.*
L'embòlia gasosa és un mètode físic, la injecció d'aire en quantitats suficients produeix èmbols que acaben atrapats en els capil·lars pulmonars i impossibiliten l'oxigenació i que circuli la sang.

10.4.3. Mètodes inacceptables

- *Injecció intracardíaca.*
Quan la injecció intravenosa no és possible, el pentobarbital es podria injectar directament en una de les cavitats del cor. La injecció intracardíaca és un mètode considerat inacceptable ja que causa dolor i angustia a l'animal.
- *Descompressió/buit.*
És un mètode que produeix hipòxia cerebral, però pot induir un dolor intens i una mort lenta.
- *Ofegament o extracció de l'aigua.*
És un mètode lent i provoquen un estrès i angustia i intensos. L'extracció de peixos de l'aigua tampoc es considera un mètode acceptable.
- *Estrangulació.*
- Hi ha altres substàncies, entre les que s'inclouen anestèsics, sedants o paralizants musculars no són adequats per ser d'acció lenta, produir dolor o angustia, o ser incòmodes de manejar i inclús tòxiques per l'operador. En aquest grup de substàncies heterogènies hi ha el protòxid de nitrogen, el metoxifluorà i el 2-fenoxietanol (inconsciència lenta); bloquejants neuromusculars, tricloroetilè i sulfat magnèsic (patiment); ketamina i sedants (grans volums); ciclopropà, èter, cloroform, àcid cianhídric, tricloroetilè i uretà (perillosos). Encara que s'utilitzin altres combinacions anestèsiques incrementant la



dosis, a vegades requereixen volums elevats i no existeix informació suficient sobre la seva eficàcia.

10.5. Legislació

La legislació és una part molt important a tenir en compte en un procediment d'eutanàsia, ja que regula i determina els mètodes que es poden utilitzar, quan es poden dur a terme i que s'ha de fer amb el cadàver de l'animal al qual se li ha realitzat l'eutanàsia.

No complir aquestes lleis està castigat, tal i com la resta de lleis. A més a més complir-les pot evitar un patiment als animals i proporciona seguretat a les persones.

10.5.1. A nivell mundial

- **Declaració universal dels drets animals.**

Aquesta declaració va ser adoptada per La Lliga Internacional dels Drets de l'Animal al 1977, i la va proclamar al següent any. Posteriorment, va ser aprovada per l'Organització de les Nacions Unides (ONU) i per l'Organització de les Nacions Unides per la Educació, la Ciència i la Cultura (UNESCO). En l'article nº3: "Si es necessària la mort d'un animal, aquesta ha de ser instantània, indolora i no generadora d'angoixa" i en l'article nº13: "Un animal mort ha de ser tractat amb respecte."

10.5.2. A nivell europeu

- **La directiva del 93/119/CE del consell, de 22 de Desembre de 1993, relativa a la protecció dels animals en el moment del seu sacrifici o matança:** "La directiva disposa que no es causi als animals agitació, dolor o patiment evitables durant les operacions mencionades."

10.5.3. A nivell espanyol

- **La llei 8/2003, de 24 d'Abril, de sanitat animal (vigent)** dicta que els animals que tinguin unes determinades malalties (contagioses) durant la seva vida o també després de la seva mort han de seguir unes condicions per evitar el contagi d'aquestes.

10.5.4. A nivell català

- **Decret legislatiu 2/2008, del 15 d'Abril, per el que s'aprova el Text refundit de la Llei de protecció dels animals (vigent)**
 - Article nº11 Sacrifici i esterilització d'animals.

11.1. El sacrifici d'animals s'ha de fer, en la mesura que sigui tècnicament possible, de manera instantània, indolora i amb atordiment previ de l'animal, d'acord amb



les condicions i els mètodes que s'estableixin per via reglamentària.

11.2. Es prohibeix el sacrifici de gats, gossos i fures a les instal·lacions per al manteniment d'animals de companyia, i als nuclis zoològics en general, excepte pels motius humanitaris i sanitaris que s'estableixin per via reglamentària.

11.3. Els animals de companyia que són objecte de comercialització o transacció han de ser esterilitzats, excepte en els casos que s'estableixin per reglament. El reglament també ha de regular com han de ser els procediments d'esterilització perquè tinguin els mínims efectes fisiològics i de comportament en l'animal.

11.4. El sacrifici dels animals i l'esterilització dels animals de companyia han de ser fets sempre sota control veterinari.

10.6. Comprovació de la defunció i tractament del cadàver

El procediment de l'eutanàsia ha de ser concret i s'ha de seguir fins al final, encara que l'animal ja no tingui vida, s'ha de comprovar i tractar el mateix cadàver com és degut.

10.6.1. Comprovació de la defunció de l'animal

És imprescindible que el personal encarregat de dur a terme el procediment es trobi capacitat per reconèixer i confirmar la mort de l'animal. Per això, s'haurà d'assegurar que hagi parat el batec del cor i la respiració, així com que no existeixin reflexes.

En cas de que hi hagi algun tipus de dubte en la confirmació de la mort, s'haurà de procedir a sacrificar l'animal per segona vegada.

10.6.2. Tractament del cadàver

Després de la confirmació de la mort s'ha de dur a terme l'eliminació del cadàver, sobretot si constitueix un risc d'infecció per a les persones. Per això, s'ha de respectar la legislació nacional i internacional.

Quan algun animal de companyia mor, als seus amos els hi sorgeix la qüestió del tractament del cadàver. La qüestió és complicada, encara que, la legislació vigent contempla i regula la gestió d'aquests cadàvers - és la mateixa que la que regula la gestió dels residus que generen els escorxadors i subproductors carnis-.

Amb el pas dels anys, les mascotes es converteixen en un membre més de la família i, el dia que moren el tractament del cadàver és un aspecte que cada vegada es considera amb major atenció. Per aquest motiu, els serveis veterinaris municipals de la majoria de poblacions importants



consten de forns crematoris que, a la mateixa vegada que dignifiquen la mort de l'animal, controlen un problema higiènic-sanitari al evitar possibles focus d'infecció, enverinament d'aigües...

L'eliminació del cos dels animals morts comença amb la seva recollida. La recollida organitzada es basa en trucades telefòniques al servei del tractament del cadàver de l'animal. El cos es deix en establiments de punts de recepció, com centres veterinaris, laboratoris municipals, centres d'acolliment d'aquests animals i similars, on s'acceptin cadàvers previ pagament de la quantitat estipulada per aquest servei, quedant emmagatzemats en congeladors a l'espera de la seva recollida, mitjançant un vehicle del servei per al seu trasllat al tractament final que normalment és la incineració.

De manera complementaria, existeixen empreses especialitzades en la incineració de mascotes que ofereixen serveis complerts de "funerària"; i engloben des de la recollida de l'animal a la deposició de les cendres en urnes que queden finalment a la disposició del propietari de l'animal.

En la zona del camp de Tarragona, un dels centres encarregats en el tractament dels cadàvers és "*L'última llar*". Allí, quan l'animal de companyia mor, s'encarreguen de tractar el cadàver tal i com s'ha de fer segons les lleis. Hi ha diferents opcions de què fer amb el cos de l'animal, i aquestes són triades pel propietari, el qual es responsabilitzarà dels costos d'aquest servei.

L'última llar ofereix dues opcions:

- L'enterrament.
L'enterrament serà en el cementiri del recinte i pot ser individual o col·lectiu.
- La incineració.
La incineració es du a terme en una incineradora homologada. Aquest servei també s'ofereix de dues maneres, individual o col·lectiva. Les cendres podran ser dipositades en una fosa comuna o, si el propietari ho desitja, se les podrà emportar. Per du a terme aquest servei, s'ha d'omplir un justificant de defunció que es pot trobar en els mateixos centres veterinaris, on l'animal rep l'eutanàsia. En aquest el veterinari haurà de justificar la mort de l'animal i el propietari haurà d'autoritzar el servei (veure figura 46).



JUSTIFICANT DE DEFUNCIÓ

GESTOR DE RESIDUS AUTORITZAT PER LA JUNTA DE RESIDUS DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA
NÚMERO GESTOR: E - 982.07
Material SANDACH Categoria 1



L'Última Llar
Serveis d'animals de companyia

Telefon 977 753616
Aparat de correus 1258
43200- Reus "Tarragona"
www.ultimallar.cat
Correu@ultimallar.cat

DADES VETERINARI

Nom i Cognoms:....., amb DNI núm.....
 en representació de l'empresa..... amb NIF núm.....
 domiciliat al c/..... núm..... de.....
 C.P..... amb telèfon..... E.Mail "Opcional".....

DADES DEL PROPIETARI

Nom i Cognoms:..... NIF núm:.....
 Adreça:.....
 Població:..... Telèfon:.....
 El client desitja rebre carta o certificat?: SÍ NO

DADES ANIMAL

Nom:..... Espècie:..... Raça.....
 Sexe:..... Color:..... Edat:..... Núm. Xip:.....
 L'animal porta algun implant metàl.lic: NO SÍ Localització:

HISTORIAL CLINIC:

CAUSA DE LA DEFUNCIÓ:

DATA DE LA DEFUNCIÓ:

DATA DE RECOLLIDA:

(En cas que no sigui la mateixa data de defunció)

SERVEIS SOL·LICITATS:

Enterraments: Fosa col.lectiva: Fosa individual:

Incineració Comú: Volen cendres: SÍ NO

Incineració Individual: Volen cendres: SÍ NO

OBSERVACIONS:

Signatura del Propietari: Conformitat del Veterinari:

Figura 46. Full de justificant de defunció.



11. CASOS PRÀCTICS I SEGUIMENT

Durant l'estada a l'empresa, a l'estiu, vaig seguir diverses anestèsies i d'aquestes en vaig prendre dades de 20. També vaig poder seguir diversos casos d'eutanàsies que en vaig documentar 7 casos.

11.1. Casos pràctics i seguiment anestèsic

Tots els animals anestesiats els hi va anar bé l'anestèsia (veure annex 3). També, s'ha de dir que dels 20 casos, 15 (un 75%) tenien un risc anestèsic d'ASA I, és a dir, el mínim risc. I només 5 casos (un 25%) tenien ASA II que és un risc lleu (veure figura 47).

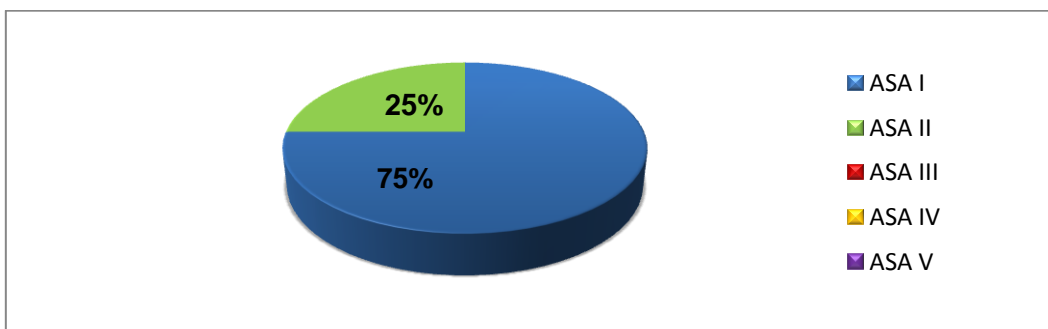


Figura 47. Gràfic del percentatge de risc anestèsic que tenien els animals anestesiats.

Durant l'anestèsia, i sobretot si es realitza una cirurgia intra-abdominal i si l'animal és petit, l'animal pot desenvolupar una hipotèrmia. Es considera hipotèrmia lleu quan l'animal està per sota dels 37°C. Una hipotèrmia pot causar una recuperació anestèsica més lenta o, fins i tot, la mort. Per això, s'ha de reduir aquest grau d'hipotèrmia quan es produeix. Per a reduir-lo és útil col·locar una manta tèrmica sobre i sota l'animal o col·locar al voltant d'aquest guants o bosses d'aigua calenta. Dels 20 animals anestesiats, 3 van patir hipotèrmia però se'ls hi va aplicar les mesures necessàries per a que es recuperessin de l'anestèsia (veure figura 48).

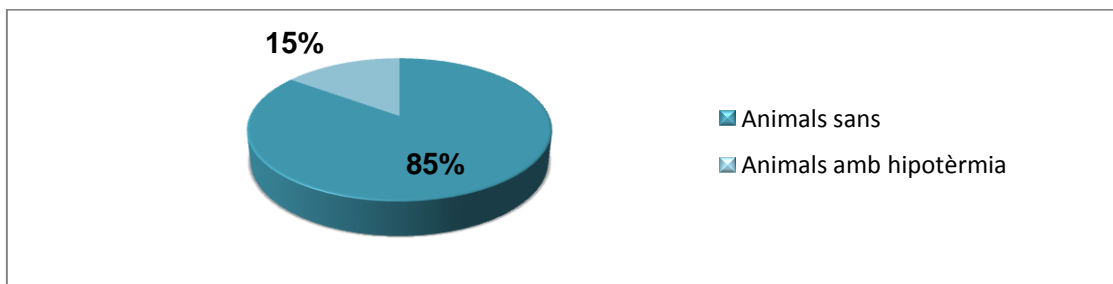


Figura 48. Gràfic del percentatge dels animals que van patir hipotèrmia durant l'anestèsia.

L'anestèsia fa que se'ls hi relaxin els esfínters als animals i és freqüent veure que un animal es fa pipi mentre està anestesiats. Dels 20 animals que han estat anestesiats 2 s'han orinat durant l'anestèsia (veure figura 49).

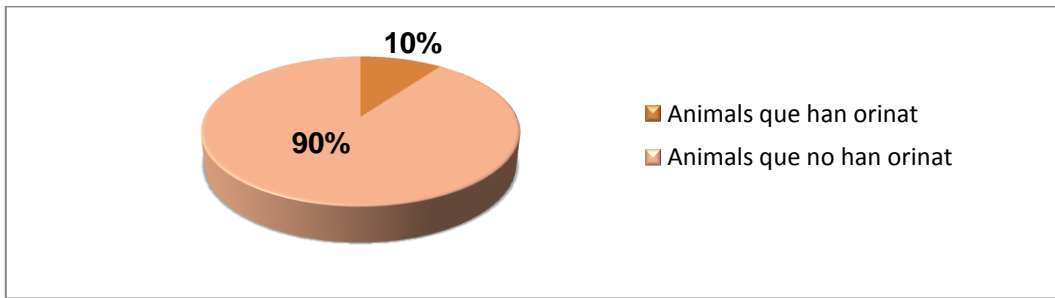


Figura 49. Gràfic dels percentatges dels animals que s'han orinat i els que no durant l'anestèsia.

Alguns animals, si durant l'anestèsia mostren reflexes o signes de no estar anestesiats profundament cal aplicar-los-hi més anestèsia. També, si els animals mostren un estat massa profund cal ajustar l'anestèsia i es pot reduir el nivell d'aquesta regulant el vaporitzador de la màquina anestèsica (veure figura 50).

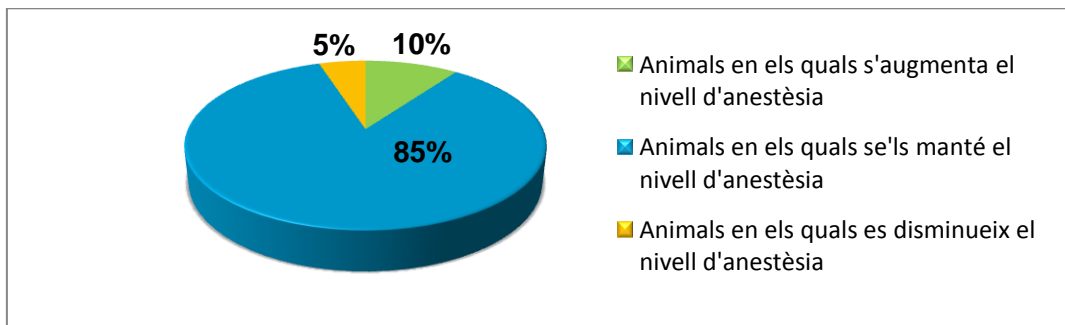


Figura 50. Gràfic dels percentatges d'animals en els quals s'augmenta, es disminueix i es manté el nivell d'anestèsia.

Hi ha determinats fàrmacs preanestèsics, com la morfina, que causen vòmits als pacients. 2 animals han vomitat durant l'anestèsia, sobretot en el període preanestèsic (veure figura 51).

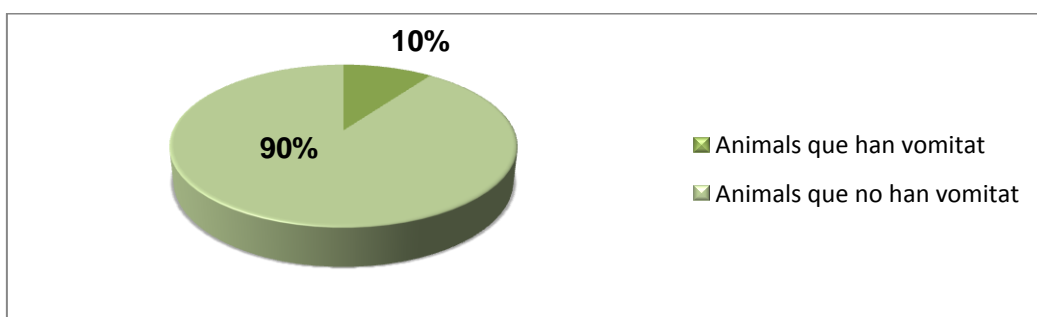


Figura 51. Gràfic dels percentatges dels animals que han vomitat durant l'anestèsia i els que no.

Depenent del pacient, de l'estat d'aquest i del tipus d'intervenció al qual es sotmet, s'aplica o no fluidoteràpia i de diferents tipus. Només un animal se li va aplicar el sèrum fisiològic Ringer. A 11 animals se'ls hi va aplicar el



sèrum de NaCl al 0,9% i als 8 animals restants no se'ls hi va aplicar fluïdoteràpia (veure figura 52).

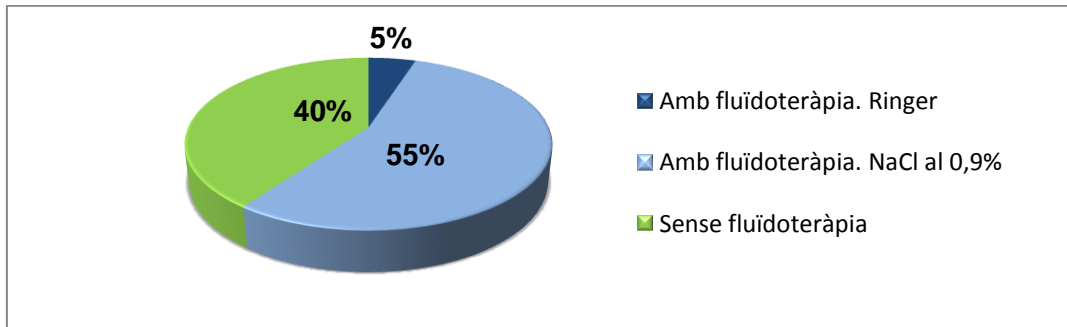


Figura 52. Gràfic dels percentatges dels animals als quals se'ls hi ha aplicat fluïdoteràpia i el tipus d'aquesta.

Segons les consideracions explicades en els apartats anteriors, el veterinari decideix aplicar un determinat preanestèsic o un altre. En els gats els preanestèsics aplicats són la dexmedetomidina, la morfina, el butorfanol i el midazolam. De 5 gats anestesiats el fàrmac més utilitzat en ells és la dexmedetomidina, que s'ha aplicat en 5 vegades. I la morfina, el butorfanol i el midazolam s'han aplicat en dues vegades cadascun d'ells (veure figura 53).

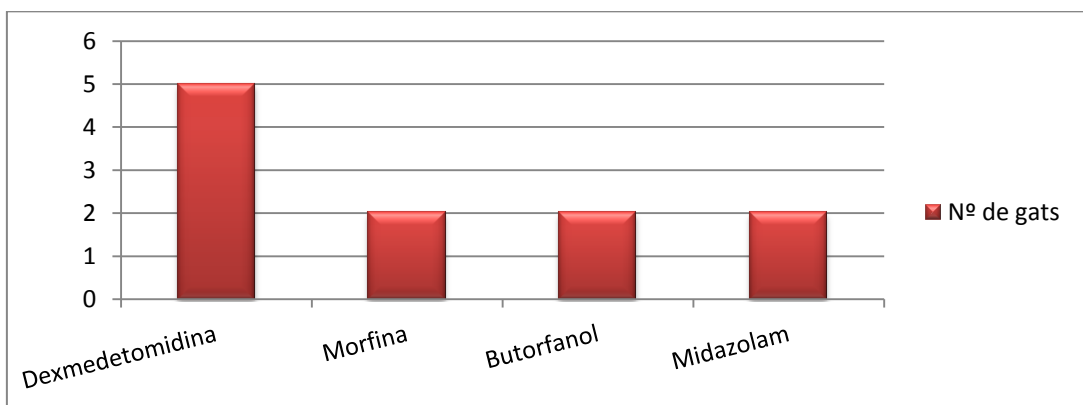


Figura 53. Preanestèsics utilitzats en l'anestèsia dels gats.

En els gossos, els fàrmacs utilitzats són els mateixos. Al igual que en els gats, el fàrmac més aplicat en els 15 gossos anestesiats és la dexmedetomidina, la qual s'aplica 14 vegades; el butorfanol s'aplica 8 vegades, la morfina 7 vegades i el midazolam només una vegada (veure figura 54).

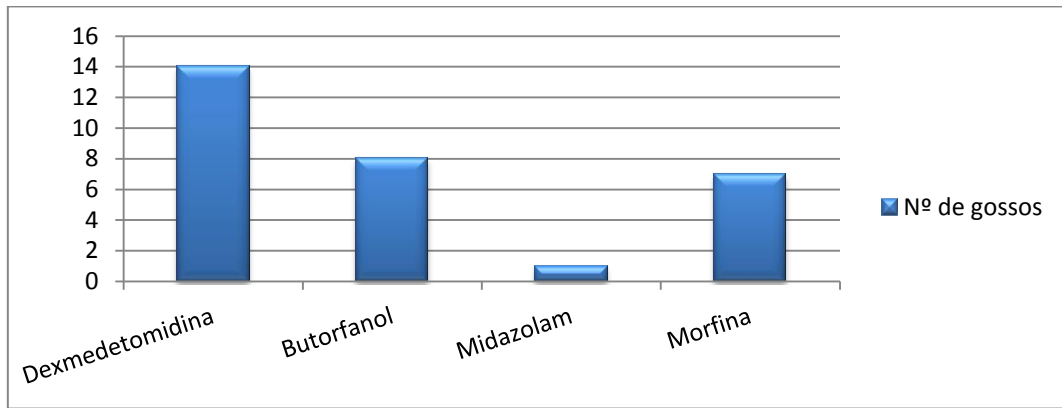


Figura 54. Preanestèsics utilitzats en l'anestèsia dels gossos.

11.2. Conclusions de les anestèsies

Dels 20 casos que vaig documentar i seguir, tots els pacients van sobreviure a l'anestèsia. Això demostra que el risc de mortalitat durant una anestèsia és molt baix. També han estat un èxit, ja que els animals s'han recuperat en condicions excel·lents, i tots els problemes sorgits durant el període anestèsic han estat corregits i solucionats. Per tant, l'anestèsia en gossos i gats té un ampli marge de seguretat.

El preanestèsic més utilitzat, és a dir, el que presenta més avantatges és la dexmedetomidina. I el propofol és l'inductor més utilitzat, ja que ha estat l'únic agent inductor injectable utilitzat. Per al manteniment de l'anestèsia l'anestèsic inhalatori triat és sempre l'isofluorà també en tots els casos.

A més, totes aquestes anestèsies han servit per a millorar la qualitat de vida dels animals, salvar-la o diagnosticar malalties i poder-les tractar.

11.3. Casos pràctics i seguiment de les eutanàsies

Totes les eutanàsies s'han dut a terme a causa de malalties que tenien els gossos, ja que eren malalties terminals, no tenien solució o bé, causaven un greu patiment a l'animal. Dels 7 animals eutanasiats, 3 d'aquests va ser degut a tumors, 2 degut a una parèsia del terç posterior, un degut a diabetis la qual no responia al tractament i un altre per una insuficiència renal crònica (veure gràfic 55).

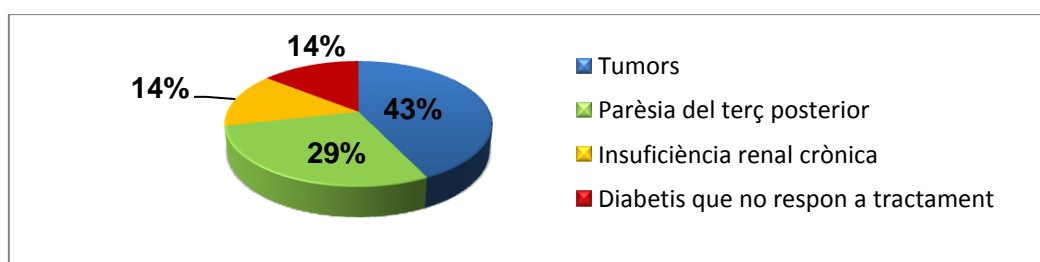


Figura 55. Gràfic de percentatges de les causes per les quals els animals van rebre l'eutanàsia.



11.4. Conclusions de les eutanàsies

En les tres eutanàsies documentades els animals han mort d'una manera digne i sense presentar cap complicació. Per tant, això demostra que en moment difícils, de patiment per a l'animal i per als amos, és important seguir un protocol perquè tot surti bé; si es segueix s'acaba d'una manera digne i respectable la vida d'aquests animals.

La major part dels animals (un 43%) han rebut l'eutanàsia a causa de tumors, això indica que els animals tenen una gran probabilitat de patir tumors. I en el cas dels Pastors Alemanys, tenen més probabilitat de patir degeneració i artrosi de malucs i alhora morir d'això.



12. FABRICACIÓ D'UN ANESTÈSIC

Sintetitzar un anestèsic o fabricar-ne un a partir d'extractes de plantes o de productes químics és difícil i, normalment es requereix d'uns coneixements químics i d'un laboratori preparat per aconseguir-ho.

Un dels primers anestèsics utilitzats va ser el cloroform i això va ser degut a que és senzill de sintetitzar –per això, és el que fabricarem–, però no és el millor anestèsic i molts pacients no aconseguien superar l'anestèsia per la seva toxicitat. Degut a que actua amb els receptors del sistema nerviós, és un depressor del sistema nerviós central i pot generar al·lucinacions psicodèliques. El cloroform s'absorbeix, com a anestèsic, per via inhalatòria però la substància pot ser absorbida accidentalment per via oral –és molt tòxica- i dèrmica –és irritant-.

12.1. Característiques i propietats del cloroform

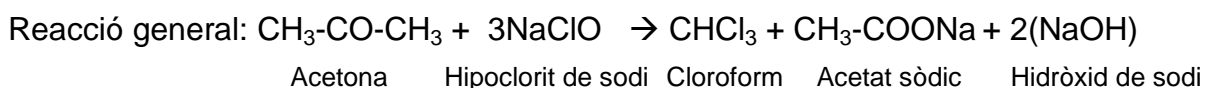
El cloroform és una substància química i la seva fórmula és CHCl_3 , també se'l pot anomenar triclorometà o triclorur de metil, se sol utilitzar com a anestèsic i com a dissolvent. A temperatura ambient és un líquid volàtil, no inflamable, incolor i d'olor dolça. La seva densitat a 20°C és de $1,48\text{g/ml}$. El seu pes molecular és de $119,4\text{g/mol}$ i la seva solubilitat en aigua és de 5 g de cloroform per litre d'aigua (veure fitxa de seguretat). Es descompon lentament per acció combinada de l'oxigen i la llum solar, transformant-se en fòsgen (COCl_2) i clorur d'hidrògen (HCl): $2\text{CHCl}_3 + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{COCl}_2 + 2\text{HCl}$. S'ha de guardar en ampolles fosques.

12.2. Via d'obtenció del cloroform

El podem elaborar de forma casolana, mitjançant un procés senzill i econòmic, ja que els ingredients necessaris es troben en qualsevol supermercat. Aquesta substància es pot obtenir per cloració com a derivat del metà o de l'alcohol etílic. Més habitualment, per aconseguir-lo, s'utilitza ferro i àcid sobre tetraclorur de carboni.

En aquest cas, l'obtindrem per reacció entre l'acetona i l'hipoclorit de sodi (lleixiu). L'acetona reacciona amb el clor per produir cloroform.

Com que no disposem de clor (gas) fem servir lleixiu comercial, que és un producte que conté clor actiu.



12.3. Càlculs

Segons el procediment proposat utilitzarem un total de 400 ml . de lleixiu comercial i 20 ml . d'acetona. Donat que l'acetona és quasi pura i l'hipoclorit de



sodi molt diluït, el reactiu limitant serà l'hipoclorit de sodi. Comprovarem quina quantitat de cloroform podem obtenir per veure si és suficient:

Segons la estequiometria de la reacció fan falta 3 mols de hipoclorit de sodi per 1 mol de acetona. Suposant que el rendiment de la reacció es del 100%, que el lleixiu porta 36,75g de clor actiu per litre (3,68% p/p de NaClO) i que la acetona té el mínim de puresa (99%) comprovem quina quantitat màxima de cloroform podem obtenir. (veure figura 56 pels càlculs i Annex 6 per les dades tècniques dels productes i més càlculs).

1. Calculem els mols de NaClO que utilitzem. Són 0,2077 mols
2. Calculem els mols de C₃H₆O que utilitzem. Són 0,2693 mols.
3. Calculem la quantitat teòrica que obtindrem. Segons la estequiometria fan falta 3 mols de NaClO per 1 mol de C₃H₆O. Només fan falta 0,0692 mols de C₃H₆O (0,2077/3). Hi ha un excés d'acetona. Com que el NaClO és el limitant, calculem la quantitat de CHCl₃. 3 mols de NaClO donen 1 mol de CHCl₃. S'obtidrien 0,0692 mols de CHCl₃ teòrics, equivalents a 8,268 g de CHCl₃.
4. Calculem la quantitat final. El CHCl₃ és bastant soluble en aigua (5g/L), calculem i descomptem el CHCl₃ que queda amb l'aigua del lleixiu. Com que l'aigua és majoritària en el lleixiu, per simplificar suposem que el volum de lleixiu és el mateix que el volum d'aigua final. Es perden 2 g de CHCl₃, llavors quedarien 6,268 g de CHCl₃, que per la densitat dona **4,23 ml de CHCl₃**. És quantitat més que suficient per realitzar les proves del disseny experimental.

LLEIXIU (36,75g de clor actiu per litre de lleixiu (veure Annex 6 per tots els càlculs))				
Volum de lleixiu	400 ml	Es tracta del reactiu limitant		
Densitat lleixiu	1,050 g/ml			
Conc. NaClO en lleixiu	3,68 % p/p	Massa total de aigua	397,95 g	
Pes molecular NaClO	74,40 g/mol	Massa total NaClO	15,456 g	0,2077 mols de NaClO
ACETONA laboratori				
Volum de acetona	20,00 ml			
Densitat acetona	0,79 g/ml			
Concentració acetona	99 % p/p			
Pes molecular C ₃ H ₆ O	58,08 g/mol	Massa total acetona	15,642 g	0,2693 mols de C ₃ H ₆ O
		C ₃ H ₆ O acetona necessària per 0,2077 mols de NaClO		0,0692 mols
NaClO → CHCl ₃	3 :1 mol			
NaClO ↔ acetona	3 :1 mol			
Rendiment reacció	100,00%	Suposat		



CLOROFORM				
Volum CHCl ₃ teòric	5,58 ml			
Densitat CHCl ₃	1,48 g/ml			
Pes molecular CHCl ₃	119,40 g/mol	Massa teòrica CHCl ₃	8,268 g	0,0692 mols CHCl ₃
Solubilitat CHCl ₃	5,00 g/l	CHCl ₃ dissolt en aigua	2 g	
Conc. CHCl ₃ suposat	100,00 % pes	Massa CHCl ₃ separada	6,268g	
Volum CHCl₃ precipitat	4,23 ml			

Figura 56. Taula de càlculs de la quantitat de cloroform obtinguda.

12.4. Reactius i material de laboratori

Els ingredients que es necessiten són molt bàsics i es poden trobar a qualsevol casa o supermercat:

- Lleixiu sense detergents ni aromes –que és la més barata-, quan es necessita per elaborar cloroform és la millor, ja que conté major quantitat d'hipoclorit de sodi, i és el reactiu que ens interessa per fer cloroform. El lleixiu comercial porta un 36,75g de clor actiu per litre (segons taules equivalent a 3,68% p/p d'hipoclorit de sodi (NaClO)), el pes molecular és de 74,4 g/mol, la densitat a 20°C és de 1,05 g/mol (veure figura 56). Dissolvent d'acetona, s'ha de triar el més barat, ja que serà el que normalment tingui més acetona, tot i així, si es pot aconseguir acetona pura millor. En nostre cas hem utilitzat la substància reactiva de laboratori (C₃H₆O). El pes molecular és 58,08g/mol, la densitat a 20°C és de 0,7899g/ml. i la puresa mínima és del 99% (veure figura 57).
- Dos recipients de vidre amb tapa o dos vasos de precipitats i dues tapes.
- Dues varetes de vidre (veure figura 58).
- Una pipeta graduada i un aspirador de pipeta (veure figura 59).



Figura 57. Acetona i lleixiu.



Figura 58. Dos vasos de precipitats i dues varetes de vidre. Figura 59. Una pipeta graduada i un aspirador de pipeta.

- Recipient de vidre hermètic fosc (veure figura 60) o recipient de vidre folrat amb paper d'alumini.
- Xeringa (figura 61).



Figura 60. Recipient hermètic fosc.

Figura 61. Xeringa.

- Guants de làtex
- Ulleres de seguretat
- Cubell gran
- Gel

12.5. Mesures de seguretat

Abans de començar s'han de prendre unes mesures de seguretat al manipular productes químics. La pràctica es durà a terme en un laboratori, degut a que no es pot realitzar a l'exterior ni a un lloc on hi hagi una campana extractora, es realitzarà al costat d'una finestra amb aquesta oberta, perquè si existís alguna fuga dels gasos generats durant la reacció exotèrmica, no es quedessin dins del laboratori i produís una intoxicació a les persones que estan dins.

També per precaució no hem de tocar o tenir contacte amb els productes químics, ja que són càustics i nocius. A part s'ha de dur posada una bata, uns guants de làtex i unes ulleres de protecció (veure figura 62 i 63).



Figura 62 i 63. Col·locació dels elements de seguretat.

12.6. Procediment i resultat

Primer s'aboquen 200ml. de lleixiu en un vas de precipitats i sobre ell s'aboquen 10ml. d'acetona que els hem mesurat utilitzant una pipeta, així ho fem en 2 vasos de precipitats diferents així obtindrem el doble de quantitat de cloroform final.

A continuació, es posen els dos vasos de precipitats dins el cubell submergint-los en una mescla d'aigua i gel (veure figura 64 i 65) perquè absorbeixi la calor que generen. Seguidament amb ajuda d'una vareta de vidre, mesquem les



substàncies dels dos vasos de precipitats durant 10 minuts (veure figura 66 i 67).



Figura 64 i 65. Cubell amb una mescla d'aigua amb gel.



Figura 66 i 67. Vasos de precipitats amb la mescla d'acetona i lleixiu i mesclant-los amb la vareta de vidre.

Després posem la tapa damunt dels vasos de precipitats (veure figura 68) però sense enroscar-la –per si es desprenen gasos que no exploti el recipient- i ho deixem reposar almenys una hora mentre les substàncies reaccionen.



Figura 68. Vasos de precipitats submergits en la mescla d'aigua i gel dins el cubell amb la tapa al damunt.

Al cap d'una hora apareix el cloroform com un líquid més clar al fons del recipient (veure figura 69).

El cloroform el traiem del recipient amb ajuda d'una xeringa, i amb cura de no abocar el líquid. Després el guardem en un pot de vidre fosc i hermètic i allunyat de la llum perquè es conservi més temps i no es descompongui. El cloroform té un aspecte de líquid dens i oliós.

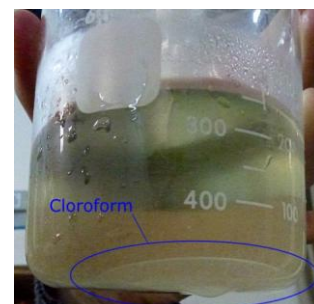


Figura 69. Cloroform



13. DISSENY EXPERIMENTAL

En aquest apartat dissenyaré un experiment en el qual buscaré la millor dosi d'anestèsic per anestesiar larves d'escarabat de la farina. Ho farem amb dos anestèsics inhaladors, un és el cloroform que he sintetitzat anteriorment i l'altre és l'èter dietílic. L'experiment el fem per demostrar que el cloroform que hem sintetitzat funciona.

13.1. Larves d'escarabat de la farina

El *tenerbio molitor* o més conegut com a escarabat de la farina és una espècie d'artròpode insecte. Són uns insectes que fan la metamorfosi i segueixen un cicle de quatre fases diferents: ou, larva, pupa i adulta. La incubació dels ous dura una mica més d'una setmana, el període de larva 10 setmanes i l'estat de pupa 3 setmanes.

Les larves d'escarabat de la farina són d'un color ataronjat, tenen un gran component de proteïna (un 20%) i de lípids (un 16%), ja que necessiten reserves energètiques per a la metamorfosi, i mesuren de 2 a 3 cm. de longitud (veure figura 70).



Figura 70. Larves d'escarabat de la farina.

Els adults al sortir de la pupa són de color blanquinós, i amb el pas del temps es tornen de color marró. En fase adulta els escarabats mesuren d'1,2 a 2 cm. de longitud. I tenen una reproducció sexual.

La respiració de les larves d'escarabat és la mateixa que la de la resta d'insectes, respiren mitjançant un sistema de tràquees, unes estructures en forma de tubs obertes mitjançant porus a l'exterior i que penetren en el seu cos i arriben a tots els teixits i pels quals circular l'aire i l'oxigen.

13.2. Observació prèvia

Abans de dur a terme l'experiment, realitzem una observació amb la finalitat d'aclarir com farà el disseny.

En aquesta primera observació utilitzem 2 caixes transparents de 8,5x14x5 cm. i tancades, en les quals hi posem 3 larves en cadascuna. En la primera caixa hi col·loquem un paper i en la segona hi col·loquem un paper igual que el primer però impregnat amb 4 gotes d'èter.

En la primera caixa les larves es mouen d'un costat a l'altre i al agafar-les amb pinces mostren molts moviments d'abdomen. En canvi, en la segona caixa, les larves primer s'han activat més al detectar un olor estrany, i han anat cap al paper impregnat. Més tard, hem posat un altre paper amb més quantitat d'èter (el doble aproximadament) i al cap d'uns 10 minuts les larves han començat a



mostrar dificultat al caminar i mostrant caigudes. Quan les hem agafat amb pinces gairebé no mostraven moviments amb l'abdomen.

Els paràmetres que serviren per determinar si les larves estan afectades per l'anestèsia són aquests:

- Al agafar-los amb pinces si mostren moviments bruscos o no
- Mirar el recorregut que fan
- Si cauen al caminar

La variable independent d'aquest experiment serà la quantitat d'anestèsic que hi posem. I la variable dependent serà el temps que tarden en adormir-se.

13.3. Disseny experimental

Després de la primera observació, dissenyo l'experiment a fer, el qual tindrà dues parts. En la primera part s'aplicarà èter dietílic a les larves i en la segona part cloroform.

Per dur a terme l'experiment necessitem:

- Dues caixes de plàstic de mides reduïdes (en el meu cas són de 8,5x14x5 cm.) (veure figura 71)
- Una pipeta graduada i un aspirador de pipeta (veure figura 58).
- Un comptagotes (veure figura 71).
- Paper (veure figura 72).
- Pinces per agafar les larves
- Cloroform
- Èter dietílic
- Larves d'escarabat de la farina



Figura 71. Caixes de plàstic de 8,5x14x5cm.



Figura 72. Comptagotes i paper

13.3.1. Primera part del disseny experimental.

Quina és la dosi més efectiva d'èter dietílic per anestesiàr a les larves sense que aquestes morin o resultin perjudicades?

En aquesta part de l'experiment buscarem la dosi d'èter dietílic que actua en el mínim temps però que les larves es recuperin totalment.

Potser la dosi més efectiva d'èter per anestesiàr a les larves és d'uns 0,5 ml.

La variable independent és la dosi d'èter a aplicar i la variable dependent és el temps que tarden en adormir-se.

La resta de variables que no siguin la independent o dependent seran constants perquè afectin per igual en l'experiment, i per tant, en cada dosi que



proven les larves de la caixa s'aniran canviant perquè cap larva a l'inici de l'experiment tingui anestèsic en el seu organisme, les caixes tindran la mateixa mida, el paper en el qual s'impregni l'anestèsic tindrà la mateixa mida.

En dues caixes transparents de 8,5x14x5 cm. s'hi col·loquen tres larves d'escarabat de la farina en cadascuna (veure figura 73). La primera caixa serà una mostra control, per tant, no es farà res dins d'aquesta. En canvi, la segona caixa serà en la que hi posarem diferents dosis d'èter dietílic per buscar la dosi més eficaç.

En la segona caixa, quan hem decidit la dosi que aplicarem la mesurarem amb una pipeta graduada o amb un comptagotes mesurat, segons la quantitat d'aquesta. Aboquem la quantitat mesurada d'èter en el paper, ràpidament el posem dins la caixa on ja hi ha les 3 larves i la tapem (veure figura 74). Observem les larves i apuntem quantes vegades cauen abans d'adormir-se –per poder veure com afecta l'anestèsic-, quan les 3 larves ja no mostrin mobilitat retirarem la tapa i el paper impregnat d'èter, i calcularem el temps que les larves tarden en despertar-se i si mostren conseqüències de l'anestèsia.

La quantitat de les dosis a aplicar d'èter serà d'entre 0,3ml. a 3ml. variant-les durant l'experiment segons l'estat en el que queden les larves, també variarà segons la precisió de la mesura perquè amb els instruments que tenim costa mesurar quantitats tant petites.



Figura 73. Dues caixes amb tres larves cadascuna.

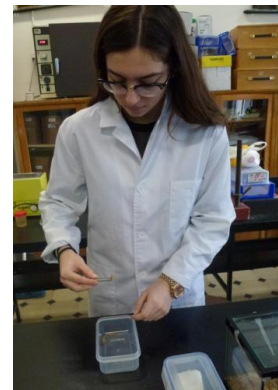


Figura 74. Posant les larves a la caixa per aplicar-hi l'anestèsic

13.3.2. Segona part del disseny experimental.

Quina és la dosi més efectiva de cloroform per anestesiari a les larves sense que aquestes morin o resultin perjudicades?

En aquesta segona part, es realitzarà l'experiment igual que la primera part però en comptes d'utilitzar èter, utilitzarem el cloroform sintetitzat anteriorment (veure figura 75).

Per això, la variable independent serà la dosi de cloroform. I la dependent seguirà sent el temps que tarden el adormir-se.



Figura 75. Dues caixes amb tres larves cadascuna i una amb cloroform.

La quantitat de dosi que aplicarem serà menor, ja que el cloroform és més tòxic i pot ser la dosi ideal és 0,3 ml.. Començarem aplicant 0,1 ml. i augmentarem la dosi fins que s'acabi el cloroform sintetitzat o dependent de l'estat de les larves.



13.3.3. Resultats i conclusions (veure annex 5 per als resultats en taules).

En tots els casos en les gràfiques i per les conclusions, considerem els valors promitjos amb 3 larves. Com en totes les dades experimentals hi ha algun punt que es desvia de la tendència de la gràfica obtinguda, degut a la diferent resposta de cada larva a l'anestèsia i al propi error del mètode experimental, però l'important és la tendència de les corbes obtingudes.

Primera part de l'experiment. Hem pogut observar que la millor dosi per anestesiari les larves és una dosi de 0,3ml d'èter, ja que, amb dosis més altes com la de 0,6ml les larves es recuperen per complet fins al cap 2 hores aproximadament. Amb dosis encara més elevades com 0,8ml, 1ml o 3ml les larves s'adormen ràpidament i és despertem però no s'arriben a recuperar del tot -queden amb mobilitat reduïda- (veure figura 76).

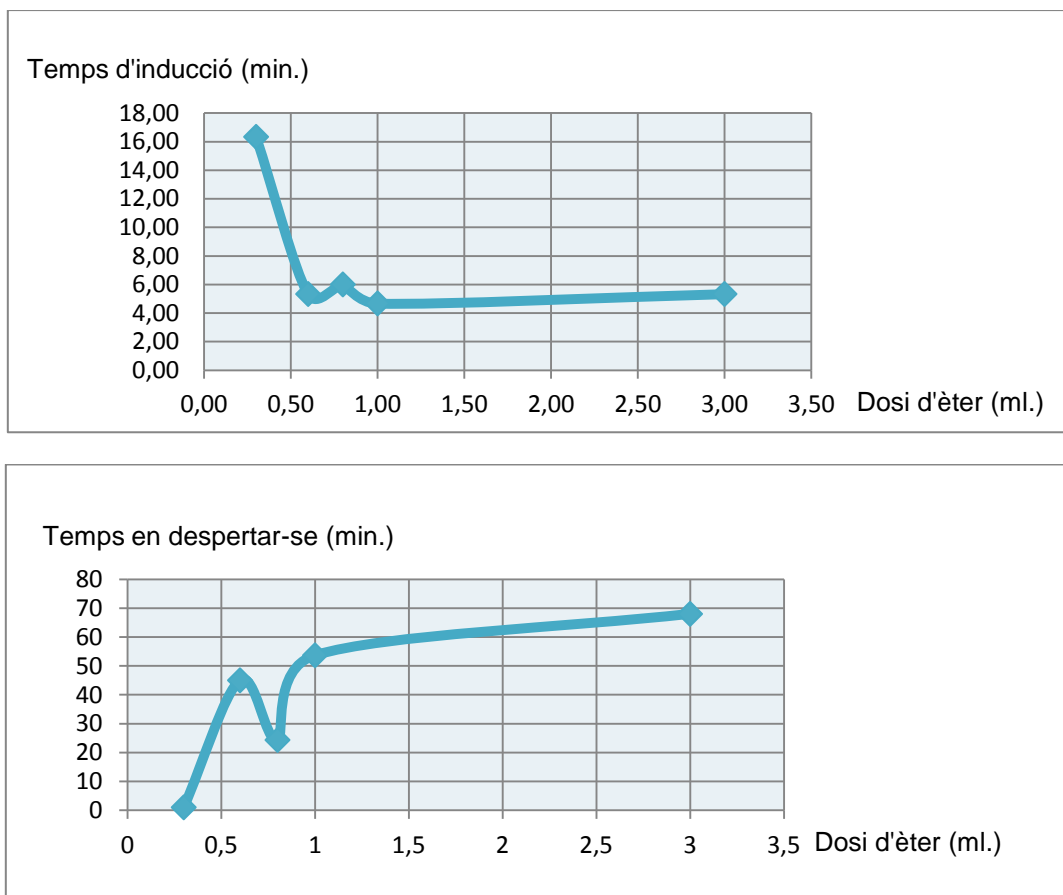


Figura 76. Temps d'inducció anestèsica i temps en despertar-se de les larves segons la dosi d'èter dietílic.

Segona part de l'experiment. La dosi ideal és de la 0,3ml de cloroform, perquè en 2 minuts les larves s'adormen i en el mateix temps es tornen a recuperar. Amb la dosi de 0'1ml tarden molt en adormir-se. La dosi de 0'5ml també és bona perquè en 2 minuts les larves és recuperen però no és tan bona com la dosi de 0,3ml, ja que tarden un minut més en recuperar-se (veure figura 77).

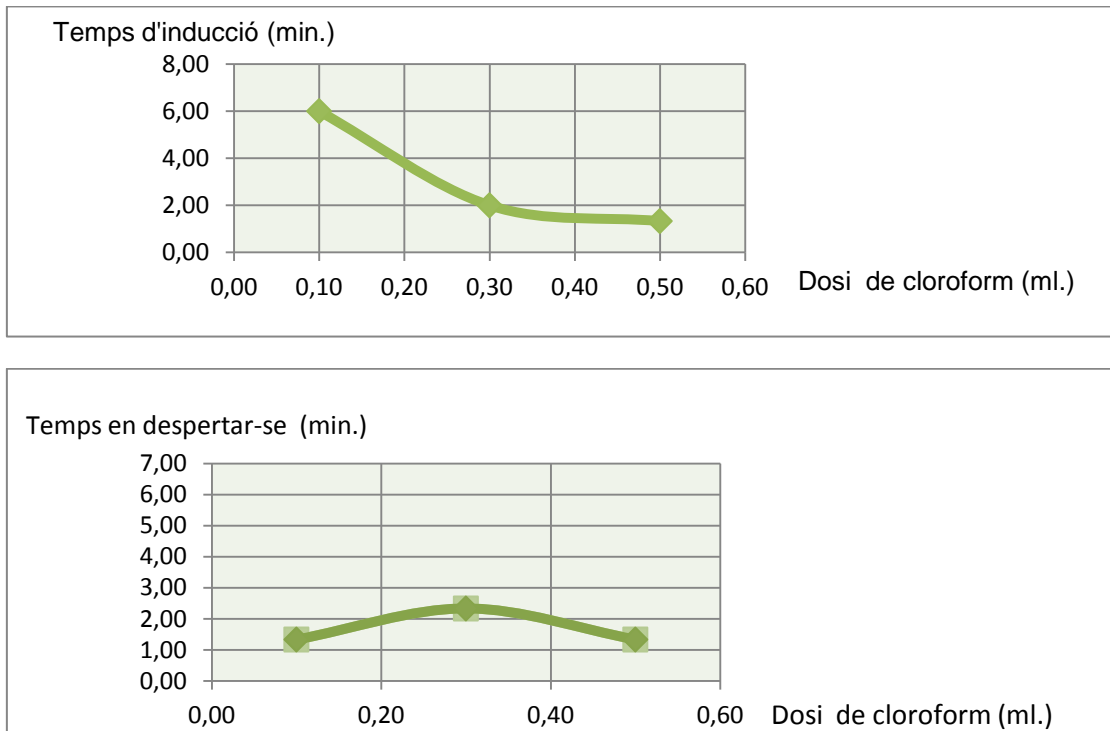


Figura 77. Temps d'inducció anestèsica i temps en despertar-se de les larves segons la dosi de cloroform.

Comparacions dels resultats d'èter i de cloroform:

És sorprenent que amb el cloroform les larves tarden molt menys temps en recuperar-se que amb l'èter dietílic, ja que el cloroform és molt tòxic (almenys pels mamífers). Probablement és perquè el cloroform deu ser menys pur degut a que el vam elaborar nosaltres o perquè la resposta del sistema nerviós i detoxificador de les larves és diferent.

1. Per a dosis de 0,1ml a 0,3ml, el cloroform indueix més ràpidament l'anestèsia.
2. Per a dosis de 0,3ml. tots dos anestèsics presenten temps molt similars del que tarden en despertar-se.
3. Per dosis d'aproximadament 0,5-0,6ml. l'èter retarda molt més el temps en despertar-se que el cloroform.
4. Per sobre 1ml. d'èter s'allarga molt més el temps en despertar-se i les larves queden amb seqüeles (No tornen a caminar com abans).
5. Les gràfiques mostren que el temps que les larves tarden en adormir-se es veu reduït al incrementar la quantitat d'anestèsic.



14. CONCLUSIONS

Quan vaig començar aquest treball de recerca, no m'hagués pensat mai que el tema de l'anestèsia i de l'eutanàsia fos tan ampli i complex. Alhora, a mesura que anava buscant informació i aprofundint en el tema, cada cop em fascinava més. Sobretot, perquè anava veient que era molt important dins d'una clínica veterinària. Al principi, pensava que l'anestèsia s'utilitzava principalment en les intervencions quirúrgiques dels animals, després vaig veure que per explorar l'animal, moltes vegades també és indispensable.

També cal dir que per entendre l'anestèsia he hagut d'aprofundir en coneixements de biologia com el sistema nerviós i els sistemes de l'organisme que eliminen els tòxics. I de química, per tal de veure els compostos de l'anestèsia i poder sintetitzar el meu propi anestèsic (cloroform).

Tot i que el treball es basa en l'anestèsia i l'eutanàsia en gats i gossos, el disseny experimental i l'experiment -que consistia en provar l'anestèsic sintetitzat i comparar-lo amb un altre per tal de veure els seus efectes- els he fet amb larves d'escarabat de la farina, per evitar riscos innecessaris a mamífers. Al començament, em va fer dubtar, ja que durant l'estada a l'empresa havia estat en contacte amb casos pràctics de gats i gossos i el treball és específic en aquests animals també. Si més no, puc dir que aquesta experiència ha estat positiva, ja que vaig haver de fabricar cloroform i buscar unes dosis adequades per uns animals molt petits. No hagués pensat mai que l'anestèsic sintetitzat funcionaria tant bé com el reactiu de laboratori en larves.

Estic contenta i satisfeta del que he après durant aquest mesos en que he realitzat el treball.

Els objectius que m'havia plantejat a l'inici del treball era conèixer els diferents tipus d'anestèsia, com s'apliquen, els passos a seguir per dur-la a terme i, els efectes d'aquests en gats i gossos. Aquesta experiència la podria resumir en els següents punts:

- He estudiat tots els tipus de fàrmacs que s'utilitzen durant l'anestèsia: relaxants musculars, hipnòtics, analgèsics...
- He estudiat el funcionament i resposta del sistema nerviós quan hi ha un fàrmac anestèsic en l'organisme i els seus mecanismes d'eliminació d'aquests.
- He valorat quins són els millors anestèsics per a cada situació.
- He conegut de primera mà l'aplicació d'anestèsics tant per realitzar anestèsies o per causar l'eutanàsia.
- He pogut sintetitzar un anestèsic inhalatori senzill, el cloroform.



- He comparat el cloroform sintetitzat amb un anestèsic com l'èter, i hem buscat les dosis adequades per induir l'anestèsia a les larves d'escarabat de la farina.

Les conclusions finals a les que he arribat havent assolit els objectius abans esmentats són les següents:

Hi ha una gran varietat d'anestèsics i s'aplicaran uns o altres en funció de si l'utilitzem per fer proves diagnòstiques –en les quals l'animal no sent dolor-, per realitzar petites i grans intervencions – en les que l'animal sentiria dolor, es mouria o ho veuria- , o per dur a terme l'eutanàsia –es necessita una sobredosi d'anestèsics- . La dosi i l'anestèsic també dependrà del gos o gat en concret. A més, per dur a terme una anestèsia s'ha de seguir un protocol estricte per minimitzar el risc anestèsic, ja que està en risc la vida d'un animal.

La fabricació d'un anestèsic (cloroform) i la seva aplicació en larves de la farina és possible en un laboratori d'un centre escolar, amb resultats satisfactoris. Si apliquem la dosi correcte d'anestèsic, s'aconsegueix anestesiar a les larves de l'escarabat de la farina de forma que posteriorment es recuperen sense seqüeles aparents.



15. GLOSSARI

Les paraules marcades amb un asterisc –(*)- durant tot el treball es troben amb el seu significat en aquest glossari.

Ales de ilion: Os que forma la pelvis.

Amnèsia: Incapacitat de recordar els fets passats.

Analgesia: Absència de sensibilitat al dolor.

Anestèsia balancejada: Combinació de fàrmacs

Anestesia dissociativa o catalèpsia: Tipus d'anestèsia en el qual l'animal es troba en un estat en el qual no es conscient del que el rodeja però sembla que estigui despert.

Antagonista: Compost que reverteix els efectes d'un altre fàrmac.

Apòfisi espinosa: Prominència òssia que sorgeix de la part posterior de les làmines de les vertebres.

Bradycàrdia: Ritme cardíac baix.

Cascall: papaver somniferum, planta de la qual s'extreu l'opi

Còrtex cerebral: Estructura externa del cervell formada per substància grisa, en forma de full plegat, estratificat, d'un gruix d'entre 4,5 i 1,2 mm.

Decúbit: Posició en la qual l'animal es troba estirat, pot ser decúbit esternal amb el llom amunt o, decúbit lateral amb l'animal de costat.

GABA: Neurotransmissor que es troba a l'encèfal i inhibeix la degradació de l'àcid gamma-aminobutíric.

Hematòcrit: Percentatge del volum total de sang composta en glòbuls vermells.

Hipnosi: Estat de son profund.

Hipovolèmia: Situació de disminució del volum sanguini habitual.

Hipòxia: Estat de deficiència d'oxigen en sang, cèl·lules i teixits de l'organisme.

Inhibidor: Substància que suspèn una funció orgànica o un procés químic.

Jusquiam: Narcòtic suau de la família de la belladona

Liposolubilitat: Propietat de determinats productes que fa que siguin solubles al greix. Com més liposolubilitat tenen els anestèsics més ràpidament actuen,



ja que, al cervell hi ha molts lípids (les beines de mielina estan compostes per aquests) i això afavoreix l'entrada dels anestèsics en el sistema nerviós.

Lumbosacre: Espai de vertebres de la columna vertebral, es troba entre el còccix i les vertebres toràciques.

Mandràgora: Planta d'origen eurasiàtic. Conté substàncies com l'atropina, i abans era utilitzada com a anestèsic però a altes dosis resulta molt tòxica.

NHC: Número d'història clínica.

Nistagme: Moviments ràpids i involuntaris dels ulls.

Paladar tou: O vel del paladar, és el terç posterior del paladar.

Periosti: Membrana del teixit connectiu que cobreix els ossos per la seva superfície externa.

Propiocepció: Sentit que informa a l'organisme de la seva posició relativa, regula la direcció i els moviments i permet les respostes automàtiques.

Reflex patel·lar: Contracció involuntària del quàdriceps femoral per la estimulació del tendó rotular.

Ringer: Solució salina normal, composta de clorur sòdic, clorur potàssic, clorur càlcic, hidrogenocarbonat de sodi, fosfat monosòdic, dextrosa i aigua, emprada en totes les formes de deshidratació, acidosis o alcalosis.

Sedant: Calmant que també causa somnolència.

Septicèmia: Grup d'infeccions generalitzades greus.

Torsió gàstrica: Gir de l'estomac sobre si mateix, patologia la qual necessita una intervenció quirúrgica urgent.

Toxèmia: Trastorn de l'organisme causat per la presència de toxines e la sang.

Tranquil·litzants: Calmen sense somnolència

Tronc encefàlic: Part de l'encèfal que conté el bulb raquidi, el mesencèfal i la protuberància anular.

Urèmia: Conjunt de símptomes produïts per l'acumulació de productes tòxics en sang degut a una disfunció renal.

Zoonòtica: Les malalties zoonòtiques són les malalties que poden ser transmeses dels animals a les persones, a través d'algun fluid corporal o mitjançant la presència d'algun intermediari com insectes.



16. BIBLIOGRAFIA

LLIBRES

MCKELVEY, Diane; HOLLINGSHEAD, K Wayne. *Manual de anestesia y analgesia veterinaria*. MultiMédica ediciones veterinarias. Barcelona, 2003.

TENDILLO, Francisco J.; SANTOS, Martín. *Manual clínico de anestesia y cirugía, casos clínicos*. Boehringer Ingelheim. Sant Cugat del Vallés (Barcelona), s.d.

TENDILLO CORTIJO, Francisco Javier; SANTOS GONZÁLEZ, Martín. *Manual práctico de anestesia en el perro y el gato*. Boehringer Ingelheim. Madrid, 2006.

CASSAN, Adolfo. *Atlas bàsic de fisiologia*. Parramón. Barcelona, 2003.

TOLA, José; INFIESTA, Eva. *Atlas bàsic de zoologia*. Parramón. Barcelona, 2001.

V.V.A.A. GRUPO DE FORMACIÓN CIM. *Auxiliar técnico veterinario 2. Ayudante técnico veterinario*. Ofibook S.L.. Alicante, s.d.

REVISTES

APREA, Francisco. *Anestesia y analgesia del paciente pediátrico en pequeños animales. Consulta de difusión veterinaria, publicación veterinaria de animales de compañía*. Consulta de difusión S.L.. Vol. 21. Nº 206. Diciembre, 2013.

V.V.A.A. *Auxiliar Veterinario (ANAVET)*. Axón. Nº 18. Gener, 2009.

PÀGINES WEB

Cómo hacer su propio cloroformo casero. <www.gavcat.com/ciencia-y-tecnologia-general/666-como-hacer-su-propio-cloroformo-casero.com>.

CASSASAS, Oriol *i altres*. *Diccionari enciclopèdic de medicina*. Enciclopèdia catalana. <www.medic.cat> . [2015].

Enfermedades zoonóticas. <www.msal.gov.ar/index.php/0-800-salud-responde/136-enfermedades-zoonoticas> [s.d.]

Receptor muscarínic.

<www.ca.wikipedia.org/wiki/Receptor_muscar%C3%ADnic> [27 d'octubre de 2014].

L'última llar. Que fem? <www.ultimallar.cat> [s.d.].



Síntesis del cloroformo a partir de productores de limpieza: estequiometría.
<www.electronicayciencia.blogspot.com.es/2010/08/sintesis-de-cloroformo-partir-de> [Agost de 2014]

Cloroformo. <www.es.wikipedia.org/wiki/Cloroformo> [24 de desembre de 2014]

Papaver somniferum. <www.es.wikipedia.org/wiki/Papaver_somniferum> [1 de Gener de 2015]

Tenebrio Molitor <www.es.wikipedia.org/wiki/Tenebrio_molitor> [20 d'Abril de 2014]

El gusano de la harina <www.botanical-online.com/animales/tenebrio.htm> [s.d.]

Anestesiología. <www.pendientedemigracion.ucm.es/info/secivema/apuntesanest/04intravenosos.pdf> [s.d.]

Dexmedetomidina – Alfa-2-adrenérgicos.
<<http://www.terapeuticaveterinaria.com/anestésicos/alfa-2-adrenergicos/dexmedetomidina>> [s.d.]

MORENO HERNÁNDEZ, Isabel; CANUT CAVERO, Santiago. *Anestesia troncular.* <www.fisterra.com/ayuda-en-consulta/tecnicas-atencion-primaria/anestesia-troncular/> [24 d'Abril de 2012]

Hepatotoxicidad. <www.es.wikipedia.org/wiki/Hepatotoxicidad> [4 de desembre de 2014]

Sistema nervioso somático.
<www.es.wikipedia.org/wiki/Sistema_nervioso_som%C3%A1tico> [15 de desembre de 2014]

Sistema nervioso periférico.
<www.es.wikipedia.org/wiki/Sistema_nervioso_perif%C3%A9rico> [9 de desembre de 2014]

Tronc de l'encèfal. <www.ca.wikipedia.org/wiki/Tronc_de_l%27enc%C3%A8fal> [24 de desembre de 2014]

Sistema nervioso central.
<www.es.wikipedia.org/wiki/Sistema_nervioso_central> [4 de gener de 2015]

The global regional anesthesia webside, CSEN. <www.csen.com/>. [s.d.]

PLATAFORMA VIRTUAL DECAN. *Sistema cardiovascular.*
<<http://primerosauxilioscaninos.blogspot.com.es/p/sistema-cardiovascular.html>>



GONZÁLEZ PATIÑO, Sergio R. *Anestesia* <<http://www.canal-h.net/webs/sgonzalez002/Ciru/ANESTESIA.htm>> [1 de Juliol de 2002]

AIGE GIL, Vicente. *Anatomía descriptiva y anatomía clínica del sistema nervioso en el perro y el gato y resonancia magnética. Biofísica e interpretación en la patología del sistema nervioso central en veterinaria.* <www.publicacions.uab.es/pdf_llibres/MAT0214.pdf> [2010]

Información jurídica inteligente. <<http://legislacion.vlex.es/>> [s.d.]

Portal jurídic de Catalunya <www.portaljuridic.gencat.cat/ca> [s.d.]

Sistema nervioso simpático.

<www.med.ufro.cl/Recursos/neuroanatomia/archivos/15_vias_eferentes_archivos/Page594.htm> [2009]

Generalidades.

<www.med.ufro.cl/Recursos/neuroanatomia/archivos/15_vias_eferentes_archivos/Page413.htm> [2009]

Nocicepción. <www.es.wikipedia.org/wiki/Nocicepci%C3%B3n> [22 de novembre de 2014]

Reacción vagal. <www.perarduaadastra.eu/2010/02/reaccion-vagal/> [16 de febrer de 2010]

Centro de investigación y análisis biológicos. <www.ciab.es/tarifas/CIAB-v_referencia.pdf> [s.d.]

FOTOGRAFIES

Totes les figures d'aquest treball són pròpies o s'han extret dels llibres nombrats anteriorment . Les figures que són fotografies són de Domingo Veterinaris o pròpies.



15. ANNEXOS

15.1. Annex 1. Hemograma.

L'hemograma és una prova que es realitza fàcilment, extraient sang al pacient i, si es té la màquina que fa els hemogrames (veure figura 80) s'hi posa la mostra de sang i et dona els resultats al moment (veure figura 78 per a taula de valors normals d'un hemograma del gos i el gat).

	Gossos	Gats
Hemoglobina	12-18 g/dl	8-14 g/dl
Hematòcrit*	37-55%	24-45%
Plaquetes	200-450 x10 ³ /µl	175-500x10 ³ /µl
Leucòcits	6-18x10 ³ /µl	5.5-19.5x10 ³ /µl
Eritròcits o hematies	5,5-8,5 x 10 ⁶ g/dl	5-10,5 x 10 ⁶ g/dl
Limfòcits	12-30% 1.000-4.800/ µl	20-55% 1.500-7.000
PPT	5-7,5 g/dl	6,2-7,2 g/dl

Figura 78. Taula de valors normals d'un hemograma en el gos i el gat.

Per exemple, en el gos, un hematòcrit inferior al 25% indica que té anèmia i s'ha de posposar l'anestèsia fins que aquesta desaparegui. Els hematòcrits i l'hemoglobina indiquen la capacitat de la sang per distribuir l'oxigen als teixits. Un hematòcrit elevat indica un increment del número relatiu d'eritròcits, generalment a conseqüència d'una pèrdua de fluids degut a una deshidratació. (Veure figura 79 per als signes clínics d'avaluació de l'estat d'hidratació).

Tret físic	Deshidratació mitja (5%)	Deshidratació moderada (6%-9%)	Deshidratació profunda (10%-12%)
Pessic a la parpella	Recuperació lenta del pessic	El pessic persisteix	El pessic persisteix
Còrnia	Còrnia humida, llagimeig possible	Còrnia resseca, llagimeig infreqüent	Còrnia seca, llagimeig inexistent
Posició del globus ocular	Espai mínim entre el globus i el cantó medial (1-2mm)	Espai pronunciat entre el globus i el cantó medial (2-4mm)	Espai de més de 4mm entre el globus i el cantó medial.
Pell del coll	Flexibilitat disminuïda	Persisteix 3-5 segons	Persisteix més de 5 segons
Mucosa oral	Humida, calenta, rosada	Calenta, enganxosa i pàl·lida	Seca, freda, molt pàl·lida.
Estat general	Dret; extremitats calentes.	Decúbit freqüent	Freqüentment comatós, extremitats fredes
Troballes al laboratori	Cap	Hematòcrit i plaquetes elevats. Volum d'orina reduït.	Hematòcrit i plaquetes elevats. Volum d'orina reduït.

Figura 79. Signes d'avaluació de la deshidratació.

En l'anestèsia s'ha de tenir en compte que hi hagi un valor alt d'hematòcrits, ja que hi haurà un increment de viscositat en sang.



El valor de les proteïnes plasmàtiques totals també és de particular importància perquè un increment en les PTT, pot indicar també deshidratació, i una disminució d'aquestes indica hipoproteïnèmia, que pot ser a conseqüència de una patologia renal, hepàtica o gastrointestinal.

05-12-14	19:40	
ID 2025	0005	
MODE	(OPEN)	
ANIMAL TYPE	: Dog	
WBC	15.0	10 ³ /uL
RBC	6.73	10 ⁶ /uL
HGB	17.2	g/dL
HCT	47.9	%
MCV	71.2	fL
MCH	25.6H	pg
MCHC	35.9	g/dL
PLT	172L	10 ³ /uL
LY	4.3	[28.6 %]
MO	0.7	[4.4 %]
EO	0.4	[2.3 %]
GR	9.6	[64.7 %]
RDW	13.3	%
PCT	0.10	%
MPV	6.0L	fL
PDW	18.2	%

Figura 80. Resultats d'un hemograma d'un gos.



15.2. Annex 2. Intubació endotraqueal

La intubació endotraqueal s'ha de realitzar quan l'animal no presenta senyals de resistència, nàusees o deglució al obrir la boca i estirar la llengua.

Primer, s'ha de triar la mida del tub endotraqueal que s'utilitzarà segons la mida de l'animal. Després, en gats se'ls hi aplica un anestèsic local, com un esprai de lidocaïna, per eliminar el reflex de la laringe. Quan l'animal es troba en un pla anestèsic apropiat, s'estén el coll i s'aixeca el cap de l'animal, se li obre la boca i se li estira la llengua fora de la boca fins a tenir la suficient visibilitat de les vies respiratòries (amb l'ajuda d'una altra persona que subjecti la boca, si pot ser) (veure figures 83, 84 i 85), i finalment s'insereix el tub endotraqueal per la boca, i aquest es segueix introduint per la tràquea (veure figures 86, 87, 88 i 89). No s'ha de notar resistència durant d'inserció del tub ni s'ha d'introduir fins als bronquis (veure figura 81 i 82). Quan el tub ja està col·locat se li subjecta a la mandíbula amb una vena.

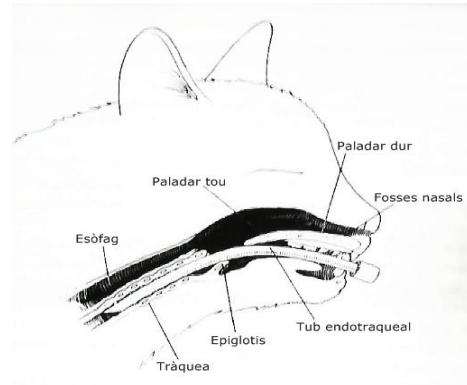
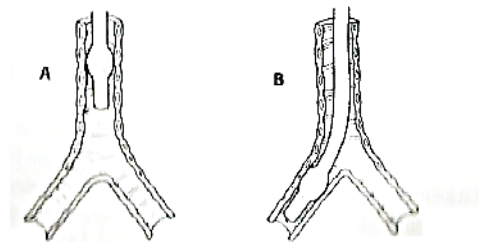


Figura 81. Tub endotraqueal en les vies respiratòries



A. Col·locació correcta
B. Tub endotraqueal introduït en un bronqui.
Col·locació incorrecta.

Figura 82. Col·locació correcta i incorrecta del tub endotraqueal.

Per a la retirada del tub endotraqueal també calen seguir uns passos: el tub endotraqueal s'ha de retirar quan l'animal mostra símptomes de despertar imminentment. Quan un animal mostri un moviment espontani de les extremitats, cap, llengua...se li ha de retirar immediatament el tub endotraqueal. En tots els pacients es necessari desinflar el maneguet i desfer les venes de fixació abans de retirar el tub. Després d'aquesta retirada el pacient s'ha de col·locar decúbit esternal amb el coll estès, ja que aquesta postura ajuda a mantindre obertes les vies respiratòries.

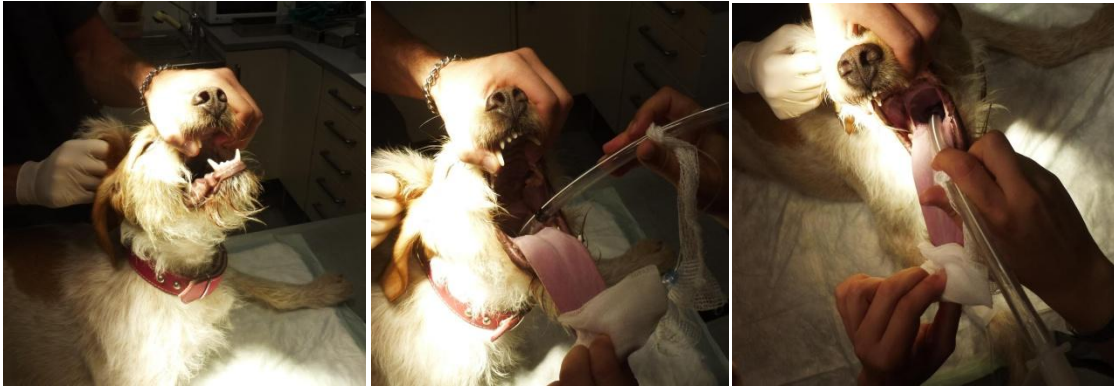


Figura 83, 84 i 85. Intubació endotraqueal d'un gos.



Figura 86 i 87. Subjecció i obertura de la boca d'un gat previ a la intubació endotraqueal.

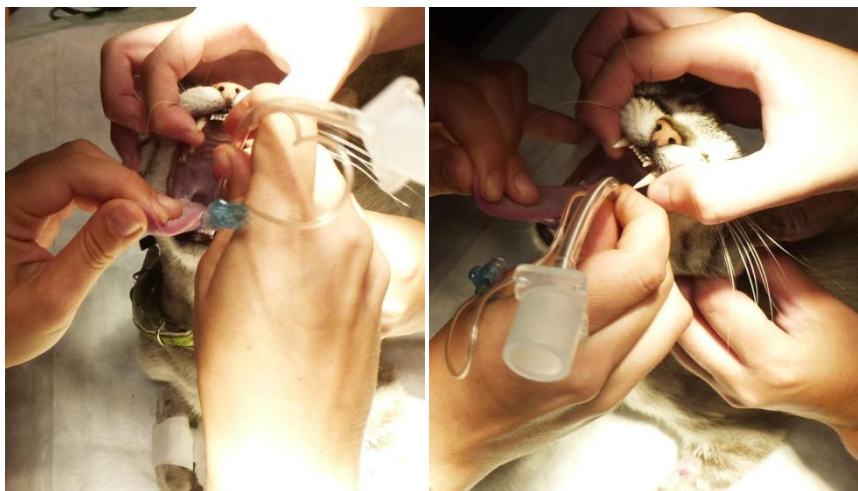


Figura 88 i 89. Introducció del tub endotraqueal en un gat durant la intubació endotraqueal.



15.3. Annex 3. Seguiment anestèsies

FULL D'ANESTÈSIA

Data: 1/7/2014

Nom: GLENDA	NHC*: -
Espècie: felina	Raça: -
Edat: 6 mesos	Sexe: <input checked="" type="radio"/> ♀ <input type="radio"/> ♂
Pes: 3,8kg	

ASA	I	X	II		III		IV		V		E	
-----	---	---	----	--	-----	--	----	--	---	--	---	--

Complicacions prèvies	
Procediment quirúrgic Ovariohisterectomia	Duració 40min.
Freqüència cardíaca	
Temperatura	
Freqüència respiratòria	
Analítica: <input checked="" type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No	
Incidències	
Fluïdoteràpia: NaCl-0,9	Quantitat: 25,46 ml.

Medicació	Pre	Post	Dosi (ml.)	Via
Dexmedetomidina (12h)	X		0,5ml	IM
Lidocaina	X		Esprai	tòpica
Synulox® (antibiòtic)		X	0,3	SC
Metacam® (antiinflamatori)		X	0,03	SC
Butorfanol	X		0,1	IM
Midezolam	X		0,1	IM
Antisedan		X	0,5	IM

Inducció: Propofol	Dosi 1ml.
Manteniment: isofluorà (Nivell 2)	Nº tub endo. 3.0

Temps (min)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Freq. cardíaca	112	145	144	139					
Saturació O ₂	92	95	94	95					
Temperatura	37,9	37,7	37,7	37,8					
Freq. respiratòria	39	33	34	31					
Pressió parcial CO ₂	28	34	31	32					
Pressió parcial no invasiva									
Pla anestèsic	Profund	Profund	Profund	Profund					
Fàrmac complementari									



Data: 30/6/14

Nom: KISS	NHC: -
Espècie: canina	Raça: -
Edat: 13 anys	Sexe: ♀ <input type="radio"/> ♂ <input checked="" type="radio"/>
Pes: 4,1 kg	

ASA	I	II	X	III	IV	V	E
-----	---	----	---	-----	----	---	---

Complicacions prèvies És cardiòpata	
Procediment quirúrgic. Extracció de massa escapular amb citologia de liposarcoma	Duració: 1h
Freqüència cardíaca	
Temperatura	
Freqüència respiratòria	
Analítica:	<input checked="" type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
Incidències	
Fluïdoteràpia: -	Quantitat: -

Medicació	Pre	Post	Dosi (ml.)	Via
Dexmedetomidina	X		0,05	IM
Butorfanol	X		0,05	IM
Metacam		X	0,05	SC
Synulox		X	0,4	SC

Inducció: Propofol	Dosi: 2ml
Manteniment: Isoflurà	Nº tub endo. màscara

Temps (min)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Freq. cardíaca	147	151	149	193	175	95	155		
Saturació O ₂	98	98	98	99	98	95	98		
Temperatura	37,2	37,4	37,2	37,2	37,4	37,6	38		
Freq. respiratòria									
Pressió parcial CO ₂	59	55	53	31	51	50	38		
Pressió parcial no invasiva		110/36 50	128/41 56	97/29 40		111/22 38	111/30 39		
Pla anestèsic	profund	profund	mitjà	mitjà	mitjà	mitjà	profund		
Fàrmac complementari				Fentanil (0,4 ml IV)		Fentanil(0,4ml IV)			

Incidències

Dormir per no patir. L'anestèsia i l'eutanàsia en gossos i gats



Data: 1/7/14

Nom: CAREY	NHC: -
Espècie: felina	Raça: -
Edat: 6 mesos	Sexe: <input checked="" type="radio"/> ♀ <input type="radio"/> ♂
Pes: 4,2 kg	

ASA	I	X	II	III	IV	V	E
-----	---	---	----	-----	----	---	---

Complicacions prèvies	
Procediment quirúrgic: ovariectomia	Duració: 40min
Freqüència cardíaca	
Temperatura	
Freqüència respiratòria	
Analítica: <input checked="" type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No	
Incidències -	
Fluïdoteràpia: NaCl-0,9	Quantitat: 27,72 ml.

Medicació	Pre	Post	Dosi (ml.)	Via
Dexmedetomidina	X		0,5	IM
Lidocaina	X		Esprai	
Synulox		X	0,3	SC
Antisedan		X	0,05	IM
Metacam		X	0,03	SC
Butorfanol	X		0,1	IM
Midazolam	X		0,1	IM

Inducció: Propofol	Dosi: 1ml
Manteniment: Isoflurà (2)	Nº tub endo. 3.0

Temps (min)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Freq. cardíaca	100	112	138	127					
Saturació O ₂	98	98	97	98					
Temperatura	38,2	38,1	38,1	38,1					
Freq. respiratòria	18	18	11	22					
Pressió parcial CO ₂	50	50	42	44					
Pressió parcial no invasiva									
Pla anestèsic	profund	profund	profund	profund					
Fàrmac complementari									

Incidències



Data: 2/7/14

Nom: BRUNO	NHC: 1415
Espècie: canina	Raça: -
Edat: 2 anys i 7 mesos	Sexe: ♀ <input type="radio"/> ♂ <input checked="" type="radio"/>
Pes: 5,5 kg	

ASA	I	X	II	III	IV	V	E
-----	---	---	----	-----	----	---	---

Complicacions prèvies	
Procediment quirúrgic orquiectomia	Duració 25min.
Freqüència cardíaca	
Temperatura	
Freqüència respiratòria	
Analítica:	<input checked="" type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
Incidències	
Fluïdoteràpia:	Quantitat: 23,1 ml.

Medicació	Pre	Post	Dosi (ml.)	Via
Dexmedetomidina	X		0,12	IM
Butorfanol	X		0,12	IM
Synulox		X	0,55	SC
Metacam		X	0,06	SC

Inducció: Propofol	Dosi: 1ml
Manteniment: Iso (2)	Nº tub endo. 6.0

Temps (min)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Freq. cardíaca	54	86	100						
Saturació O ₂	98	95	97						
Temperatura	38,9	38,9	39,1						
Freq. respiratòria	40	14	32						
Pressió parcial CO ₂	47	40	35						
Pressió parcial no invasiva	102/57 72	109/55							
Pla anestèsic	Profund	Profund	Profund						
Fàrmac complementari									

Incidències



Data: 3/7/14

Nom: FLOR	NHC: 2701
Espècie: canina	Raça: -
Edat: 5 anys i 6 mesos	Sexe: <input checked="" type="radio"/> ♀ <input type="radio"/> ♂
Pes: 8,3	

ASA	I	II	X	III	IV	V	E
-----	---	----	---	-----	----	---	---

Complicacions prèvies	
Procediment quirúrgic ovariohisterectomia i hernia inguinal	Duració. 90min.
Freqüència cardíaca	
Temperatura	
Freqüència respiratòria	
Analítica:	<input checked="" type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
Incidències	
Fluïdoteràpia: NaCl-0,9	Quantitat: 124,5 ml.

Medicació	Pre	Post	Dosi (ml.)	Via
Dexmedetomidina	X		0,13	IM
Morfina	X		0,13	IM
Synulox		X	0,83	SC
Metacam		X	0,08 ≈ 0,1	SC

Inducció: Propofol	Dosi 1,5
Manteniment: Isoflurà (2)	Nº tub endo. 6.0

Temps (min)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Freq. cardíaca	97	65	76	65	49	73	79	84	88
Saturació O ₂	98	95	99	95	93	98	96	95	97
Temperatura	36,1	35,9	36,7	36,8	37	37,1	37,3	37,3	37,4
Freq. respiratòria	25	20	7	31	16	51	31	46	26
Pressió parcial CO ₂	45	50	50	55	60	28	50	25	28
Pressió parcial no invasiva									
Pla anestèsic	profund	profund	profund	profund	profund	profund	profund	profund	profund
Fàrmac complementari		Guants calents	Guants calents	Guants calents	Guants calents				

Incidències



Data: 4/7/14

Nom: DEXTER	NHC: 1633
Espècie: canina	Raça: -
Edat: 2 anys i mig	Sexe: ♀ <input type="radio"/> ♂ <input checked="" type="radio"/>
Pes: 28kg	

ASA	I	X	II	III	IV	V	E
-----	---	---	----	-----	----	---	---

Complicacions prèvies: Tenia puces	
Procediment quirúrgic: orquiectomia	Duració 32 min.
Freqüència cardíaca: 96	
Temperatura: 37,9	
Freqüència respiratòria: 11	
Analítica:	<input checked="" type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
Incidències	
Fluïdoteràpia: NaCl-0,9	Quantitat: 148,4 ml.

Medicació	Pre	Post	Dosi (ml.)	Via
Synulox	X		3	SC
Metacam	X		0,3	SC

Inducció: Propofol	Dosi 3ml
Manteniment: isofluorà (2)	Nº tub endo. 9,5

Temps (min)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Freq. cardíaca	59	33	59						
Saturació O ₂	98	96	95						
Temperatura	37,9	37,8	37,8						
Freq. respiratòria	10	9	9						
Pressió parcial CO ₂	55	55	58						
Pressió parcial no invasiva									
Pla anestèsic	Profund	profund	profund						
Fàrmac complementari									

Incidències



Data: 4/7/14

Nom: WENDY	NHC: 2735
Espècie: canina	Raça: beagle
Edat: 1 any i 3 mesos	Sexe: <input checked="" type="radio"/> ♀ <input type="radio"/> ♂
Pes: 20,5kg	

ASA	I	X	II	III	IV	V	E
-----	---	---	----	-----	----	---	---

Complicacions prèvies	
Procediment quirúrgic ovariohistermectomia	Duració 51 min.
Freqüència cardíaca 45 ppm	
Temperatura 37,8 °C	
Freqüència respiratòria 16 rpm	
Analítica:	<input checked="" type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
Incidències	
Fluïdoteràpia: NaCl-0,9	Quantitat: 174,25 ml.

Medicació	Pre	Post	Dosi (ml.)	Via
Dexmedetomidina	X		0,4	IM
Morfina	X		0,4	IM
Metacam	X		0,2	SC
Synulox	X		2	SC

Inducció: Propofol	Dosi 2ml
Manteniment: isofluorà (2)	Nº tub endo 9,5.

Temps (min)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Freq. cardíaca	44	40	49	56	59				
Saturació O ₂	98	93	98	98	98				
Temperatura	38	37,8	37,7	37,6	37,6				
Freq. respiratòria	7	16	9	10	10				
Pressió parcial CO ₂	68	1	70	71	68				
Pressió parcial no invasiva	109/72	125/77	119/76	114/73	120/69				
Pla anestèsic	profund	Profund	profund	profund	profund				
Fàrmac complementari									

Incidències

Dormir per no patir. L'anestèsia i l'eutanàsia en gossos i gats



Data: 8/7/14

Nom: KIRA	NHC: 2069
Espècie: canina	Raça: Pastor alemany
Edat: 8 anys i 3 mesos	Sexe: <input checked="" type="radio"/> ♀ <input type="radio"/> ♂
Pes: 34kg	

ASA	I	X	II	III	IV	V	E
-----	---	---	----	-----	----	---	---

Complicacions prèvies	
Procediment: mirar i netejar les orelles (té otitis) SEDACIÓ	Duració 35min.
Freqüència cardíaca	
Temperatura	
Freqüència respiratòria	
Analítica: Sí	<input checked="" type="radio"/> No
Incidències	
Fluïdoteràpia:-	Quantitat: -

Medicació	Pre	Post	Dosi (ml.)	Via
Dexmedetomidina	X		0,4	IM
Butorfanol	X		0,4	IM
Antisedan		X	0,4	IM

Inducció:	Dosi
Manteniment: Isoflurà (2)	Nº tub endo.

Temps (min)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Freq. cardíaca									
Saturació O ₂									
Temperatura									
Freq. respiratòria									
Pressió parcial CO ₂									
Pressió parcial no invasiva									
Pla anestèsic	Profund	Profund							
Fàrmac complementari									

Incidències

Dormir per no patir. L'anestèsia i l'eutanàsia en gossos i gats



Data: 9/7/14

Nom: -	NHC: -
Espècie: canina	Raça: -
Edat: 8 anys	Sexe: <input checked="" type="radio"/> ♀ <input type="radio"/> ♂
Pes: 26,6 kg	

ASA	I	II	X	III	IV	V	E
-----	---	----	---	-----	----	---	---

Complicacions prèvies	
Procediment quirúrgic ovariohisterectomia i hernia engonal	Duració 1h i 51min.
Freqüència cardíaca	
Temperatura	
Freqüència respiratòria	
Analítica:	<input checked="" type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
Incidències	
Fluïdoteràpia: NaCl-0,9	Quantitat: 492,1 ml.

Medicació	Pre	Post	Dosi (ml.)	Via
Morfina	X		0,5	IM
Dexmedetomidina	X		0,5	IM
Synulox		X	3	SC
Metacam		X	0,3	SC

Inducció: Propofol	Dosi 3ml
Manteniment: Isoflurà (2)	Nº tub endo. 9.0

Temps (min)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Freq. cardíaca	52	65	80	82	83	85	83	81	81	81	81
Saturació O ₂	81	98	98	98	97	98	96	97	97	97	97
Temperatura	37,9	37,8	37,8	37,6	37,4	37,3	37,3	37,2	37,2	37,1	37
Freq. respiratòria	10	10	6	8	9	10	9	10	6	6	5
Pressió parcial CO ₂	67	66	69	70	69	69	73	58	82	80	83
Pressió parcial no invasiva	147/88	145/71	138/73	132/63	143/85	144/94	140/67	111/66	114/67	114/67	131/58
Pla anestèsic	Pro-fund	Pro-fund	Pro-fund	Pro-fund	Pro-fund	Pro-fund	Pro-fund	Pro-fund	Pro-fund	Pro-fund	Pro-fund
Fàrmac complementari											

Incidències No era una hèrnia, era un tumor.



Data: 9/7/14

Nom: NANU	NHC: 1905
Espècie: canina	Raça: -
Edat: 13 anys i 10 mesos	Sexe: ♀ <input type="radio"/> ♂ <input checked="" type="radio"/>
Pes: 8,8 kg	

ASA	I	II	X	III	IV	V	E
-----	---	----	---	-----	----	---	---

Complicacions prèvies	
Procediment quirúrgic Biòpsia cutània en el tars de la extremitat esquerra delantera	Duració 25min.
Freqüència cardíaca	
Temperatura	
Freqüència respiratòria	
Analítica:	<input checked="" type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
Incidències	
Fluïdoteràpia: -	Quantitat: -

Medicació	Pre	Post	Dosi (ml.)	Via
Morfina	X		0,15	IM
Dexmedetomidina	X		0,15	IM
Antisedan		X	0,15	IM
Synulox		X	1	SC

Inducció: -	Dosi -
Manteniment: Isoflurà (2)	Nº tub endo. Mascareta

Temps (min)	5	10	15	20	25	60	70	80	90
Freq. cardíaca	53	94	106	105	103				
Saturació O ₂	92	95	95	93	94				
Temperatura									
Freq. respiratòria									
Pressió parcial CO ₂									
Pressió parcial no invasiva									
Pla anestèsic	profund	profund	profund	profund	profund				
Fàrmac complementari			Disminució l'isoflurà (1,5)						

Incidències

Dormir per no patir. L'anestèsia i l'eutanàsia en gossos i gats



Data: 10/7/14

Nom: NUCA	NHC: 2733
Espècie: canina	Raça: -
Edat: 2 anys i mig	Sexe: <input checked="" type="radio"/> ♀ <input type="radio"/> ♂
Pes: 16'7 kg	

ASA	I	X	II	III	IV	V	E
-----	---	---	----	-----	----	---	---

Complicacions prèvies	
Procediment quirúrgic: TPLO lligaments creuats de l'extremitat posterior esquerra	Duració 180min (3 hores)
Freqüència cardíaca	
Temperatura	
Freqüència respiratòria	
Analítica:	<input checked="" type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
Incidències	
Fluïdoteràpia: LR ringer	Quantitat: 501ml. ≈ 0,5L

Medicació	Pre	Post	Dosi (ml.)	Via
Dexmedetomidina	X		0,3	IM
Morfina	X		0,4	IM
Synulox		X	2	SC
Metacam	X		0,16	IV
Fentanil		X	2	IV
Enrofloxacino		X	3,5	SC

Inducció: Propofol	Dosi 3ml
Manteniment: Isoflurà	Nº tub endo. 9.0

Temps (min)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Freq. cardíaca	26	40	42	46	44	61	57	57	59
Saturació O ₂	98	99	99	98	99	99	99	99	98
Temperatura	37,8	37,3	37,1	36,9	36,7	36,9	37,2	37,6	37,5
Freq. respiratòria	36	23	45	37	42	28	48	38	36
Pressió parcial CO ₂	26	32	22	25	27	21	25	23	41
Pressió parcial no invasiva	114/79	114/79	110/72	123/79	110/77	113/80	113/80	119/80	119/80
Pla anestèsic	profund	profund	profund	profund	profund	Pro-fund	Pro-fund	Pro-fund	Pro-fund
Fàrmac complementari									

Dormir per no patir. L'anestèsia i l'eutanàsia en gossos i gats



Temps (min)	100	110	120	130	140	150	160	170	180
Freq. cardíaca	57	57	54	49	56	61	69	74	76
Saturació O ₂	99	97	97	97	98	98	97	95	95
Temperatura	37,8	37,9	38	38	38	38	38,2	38,4	38,5
Freq. respiratòria	45	41	36	33	35	35	43	40	54
Pressió parcial CO ₂	25	29	26	50	40	48	30	53	31
Pressió parcial no invasiva	116/76	116/76	103/69	109/65	111/65	111/64	112/75	106/66	110/68
Pla anestèsic	profund	profund	profund	Profund. Es fa pipi	profund	Pro-fund	Pro-fund	Pro-fund	Pro-fund
Fàrmac complementari									

Incidències



Data: 11/7/14

Nom: CEL	NHC: 2480
Espècie: canina	Raça: -
Edat: 9 anys	Sexe: <input checked="" type="radio"/> ♀ <input type="radio"/> ♂
Pes: 5,4 kg	

ASA	I	X	II	III	IV	V	E
-----	---	---	----	-----	----	---	---

Complicacions prèvies	
Procediment quirúrgic: Neteja bucal	Duració 1 hora
Freqüència cardíaca	
Temperatura	
Freqüència respiratòria	
Analítica: <input checked="" type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No	
Incidències	
Fluïdoteràpia: NaCl-0,9	Quantitat: 54 ml.

Medicació	Pre	Post	Dosi (ml.)	Via
Dexmedetomidina	X		0,1	IM
Butorfanol	X		0,1	IM
Antisedan		X	0,1	IM
Metacam		X	0,05	SC

Inducció: Propofol	Dosi 1ml
Manteniment: Iso (1)	Nº tub endo. 6.0

Temps (min)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Freq. cardíaca	28	55	51	50	52	51			
Saturació O ₂	98	99	98	99	99	97			
Temperatura	38,5	38	37,6	37,2	36,8	36,2			
Freq. respiratòria	20	8	19	15	21	17			
Pressió parcial CO ₂	40	38	36	32	26	44			
Pressió parcial no invasiva									
Pla anestèsic	profund	profund	profund	profund	profund	profund			
Fàrmac complementari					Manta tèrmica	Guants tèrmics			

Incidències

Dormir per no patir. L'anestèsia i l'eutanàsia en gossos i gats



Data: 10/7/14

Nom: LIMA	NHC: 2641
Espècie: canina	Raça: Chiuaua
Edat: 1 any	Sexe: <input checked="" type="radio"/> ♀ <input type="radio"/> ♂
Pes: 2,5 kg	

ASA	I	X	II	III	IV	V	E
-----	---	---	----	-----	----	---	---

Complicacions prèvies	
Procediment quirúrgic: Extracció de claus	Duració 40min.
Freqüència cardíaca	
Temperatura	
Freqüència respiratòria	
Analítica:	Sí <input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/>
Incidències	
Fluïdoteràpia: -	Quantitat: -

Medicació	Pre	Post	Dosi (ml.)	Via
Dexmedetomidina	X		0,05	IM
Butorfanol	X		0,05	IM
Antisedan		X	0,05	IM

Inducció:	Dosi
Manteniment: Isoflurà	Nº tub endo. màscara

Temps (min)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Freq. cardíaca									
Saturació O ₂									
Temperatura									
Freq. respiratòria									
Pressió parcial CO ₂									
Pressió parcial no invasiva									
Pla anestèsic	profund	profund	profund	profund					
Fàrmac complementari									

Incidències



Data: 14/7/14

Nom: TEKETÀ	NHC: 2756
Espècie: felina	Raça: -
Edat: 6 anys	Sexe: <input checked="" type="radio"/> ♀ <input type="radio"/> ♂
Pes: 4,8 kg	

ASA	I	II	X	III	IV	V	E
-----	---	----	---	-----	----	---	---

Complicacions prèvies Infecció de matriu i té obesitat	
Procediment quirúrgic: ovariectomia per infecció de matriu	Duració: 45min.
Freqüència cardíaca 46	
Temperatura 39,4	
Freqüència respiratòria 31	
Analítica:	<input checked="" type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
Incidències	
Fluïdoteràpia: NaCl-0,9	Quantitat: 58,83ml.

Medicació	Pre	Post	Dosi (ml.)	Via
Morfina	X		0,1	IM
Dexmedetomidina	X		0,1	IM
Lacrilube	X		Pomada	tòpica
Lidocaïna	X		Esprai	tòpica
Antisedan		X	0,1	IM

Inducció: Propofol	Dosi: 3
Manteniment: Isoflurà	Nº tub endo. 3,5

Temps (min)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Freq. cardíaca	106	165	157	154	152				
Saturació O ₂	96	95	96	95	95				
Temperatura	39	38,9	38,8	38,9	38,9				
Freq. respiratòria	25	19	22	22	21				
Pressió parcial CO ₂	53	56	55	57	56				
Pressió parcial no invasiva									
Pla anestèsic	profund	profund	profund	profund	profund				
Fàrmac complementari									

Incidències



Data: 15/7/14

Nom: CHIKI	NHC: 1584
Espècie: canina	Raça: -
Edat: 1 any i mig	Sexe: ♀ <input type="radio"/> ♂ <input checked="" type="radio"/>
Pes: 9,4 kg	

ASA	I	X	II	III	IV	V	E
-----	---	---	----	-----	----	---	---

Complicacions prèvies	
Procediment quirúrgic: orquidectomia	Duració: 30min.
Freqüència cardíaca 71	
Temperatura 39,4	
Freqüència respiratòria	
Analítica: <input checked="" type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No	Incidències
Fluïdoteràpia: NaCl-0,9	Quantitat: 47 ml.

Medicació	Pre	Post	Dosi	Via
Dexmedetomidina	X		0,2	IM
Morfina	X		0,2	IM
Synulox		X	0,94 ≈ 1	SC
Metacam		X	0,094 ≈ 0,1	SC

Inducció: Propofol	Dosi: 1,5 ml
Manteniment: Isoflurà (1,5)	Nº tub endo. 7.0

Temps (min)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Freq. Cardíaca	92	87	70						
Saturació O ₂	98	95	95						
Temperatura	39,2	39	38,8						
Freq. respiratòria	67	19	32						
Pressió parcial CO ₂	34	36	52						
Pressió parcial no invasiva									
Pla anestèsic	profund	profund	profund						
Fàrmac complementari									

Incidències: El gos és molt agressiu i costa molt premedicar-lo. La morfina el fa vomitar

Dormir per no patir. L'anestèsia i l'eutanàsia en gossos i gats



Data: 15/7/14

Nom: LOLO	NHC: -
Espècie: felina	Raça: -
Edat: 9 mesos	Sexe: ♀ <input type="radio"/> ♂ <input checked="" type="radio"/>
Pes: 5,9 kg	

ASA	I	X	II	III	IV	V	E
-----	---	---	----	-----	----	---	---

Complicacions prèvies	
Procediment quirúrgic: Orquidectomia	Duració: 15 min.
Freqüència cardíaca	
Temperatura	
Freqüència respiratòria	
Analítica:	<input checked="" type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
Incidències	
Fluïdoteràpia: -	Quantitat: -

Medicació	Pre	Post	Dosi (ml.)	Via
Dexmedetomidina	X		0,1	IM
Butorfanol	X		0,1	IM
Midazolam	X		0,1	IM
Lacrilube	X		pomada	tòpica
Duphanox L.A (amoxicilina de llarga duració)	X		0,5	SC
Metacam	X		0,05	SC
Antisedan		X	0,05	IM

Inducció: -	Dosi: -
Manteniment: Isofluorà (2)	Nº tub endo. -

Temps (min)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Freq. cardíaca									
Saturació O ₂									
Temperatura									
Freq. respiratòria									
Pressió parcial CO ₂									
Pressió parcial no invasiva									
Pla anestèsic	profund								
Fàrmac complementari									

Incidències



Data: 17/7/14

Nom: MINA	NHC: -
Espècie: canina	Raça: -
Edat: 8 mesos	Sexe: <input checked="" type="radio"/> ♀ <input type="radio"/> ♂
Pes: 5,7 kg	

ASA	I	X	II	III	IV	V	E
-----	---	---	----	-----	----	---	---

Complicacions prèvies	
Procediment quirúrgic: Extreure claus i venar la pota	Duració: 20min.
Freqüència cardíaca	
Temperatura	
Freqüència respiratòria	
Analítica: <input checked="" type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No	
Incidències	
Fluïdoteràpia:	Quantitat:

Medicació	Pre	Post	Dosi (ml.)	Via
Butorfanol	X		0,1	IM
Dexmedetomidina	X		0,1	IM
Antisedan		X	0,1	IM

Inducció:	Dosi
Manteniment: Isoflurà (3,5)	Nº tub endo. mascareta

Temps (min)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Freq. cardíaca	102	101							
Saturació O ₂	99	99							
Temperatura									
Freq. respiratòria									
Pressió parcial CO ₂									
Pressió parcial no invasiva									
Pla anestèsic	profund	profund							
Fàrmac complementari									

Incidències



Data: 17/4/14

Nom: XISPA	NHC: 2769
Espècie: felina	Raça: -
Edat: 2 anys i mig	Sexe: <input checked="" type="radio"/> ♀ <input type="radio"/> ♂
Pes: 3,3 kg	

ASA	I	X	II	III	IV	V	E
-----	---	---	----	-----	----	---	---

Complicacions prèvies	
Procediment quirúrgic: ovariectomia	Duració 1 hora
Freqüència cardíaca 43	
Temperatura 37,4	
Freqüència respiratòria 24	
Analítica:	<input checked="" type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
Incidències	
Fluïdoteràpia: NaCl-0,9	Quantitat: 33ml.

Medicació	Pre	Post	Dosi (ml.)	Via
Dexmedetomidina	X		0,07	IM
Butorfanol	X		0,07	IM
Midazolam	X		0,07	IM
Lidocaina	X			Tòpica
Lacrilube	X			tòpica
Metacam		X	0,05	SC
Synulox		X	0,3	SC
Antisedan		X	0,03	IM

Inducció: propofol	Dosi: 0,5ml
Manteniment: Isoflurà (2)	Nº tub endo. 3.5

Temps (min)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Freq. cardíaca	85	143	150	144	138	128			
Saturació O ₂	99	99	96	98	97	97			
Temperatura	37,6	37,4	38,1	38,2	38,3	38,7			
Freq. respiratòria	21	32	23	21	22	25			
Pressió parcial CO ₂	44	47	47	50	49	50			
Pressió parcial no invasiva									
Pla anestèsic	profund	profund	profund	Pro-fund	Pro-fund	profund			
Fàrmac complementari									

Incidències



Data: 18/7/14

Nom: MAX	NHC:
Espècie: canina	Raça: Pastor belga
Edat: 2 anys	Sexe: ♀ <input type="radio"/> ♂ <input checked="" type="radio"/>
Pes: -	

ASA	I	X	II	III	IV	V	E	X
-----	---	---	----	-----	----	---	---	---

Complicacions prèvies	
Procediment quirúrgic: cosir orella	Duració: 30min.
Freqüència cardíaca	
Temperatura	
Freqüència respiratòria	
Analítica: Sí <input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/>	
Incidències	
Fluïdoteràpia: -	Quantitat: -

Medicació	Pre	Post	Dosi (ml.)	Via
Butorfanol	X		0,4	IM
Dexmedetomidina	X		0,4	IM
Metacam		X	0,5	SC
Synulox		X	5	SC
Antisedan		X	0,4	IM

Inducció: Propofol	Dosi: 2 ml
Manteniment: Isoflurà (3)	Nº tub endo.- Màscara

Temps (min)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Freq. cardíaca									
Saturació O ₂									
Temperatura									
Freq. respiratòria									
Pressió parcial CO ₂									
Pressió parcial no invasiva									
Pla anestèsic	Profund	Lleuger. Té reflex							
Fàrmac complementari		1ml propofol i isoflurà al 5							

Incidències



Data: 9/12/14

Nom: NOA	NHC: 3109
Espècie: canina	Raça: Yorkshire
Edat: 4 anys i 8 mesos	Sexe: <input checked="" type="radio"/> ♀ <input type="radio"/> ♂
Pes: 2,7 kg	

ASA	I	X	II	III	IV	V	E
-----	---	---	----	-----	----	---	---

Complicacions prèvies	
Procediment quirúrgic Neteja bucal	Duració 1 h
Freqüència cardíaca	
Temperatura	
Freqüència respiratòria	
Analítica:	<input checked="" type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
Incidències	
Fluïdoteràpia: NaCl-0,9	Quantitat: 27 ml.

Medicació	Pre	Post	Dosi (ml.)	Via
Dexmedetomidina	X		0,05	IM
Morfina	X		0,05	IM
Antisedan		X	0,05	IM

Inducció: Propofol	Dosi: 0,5ml
Manteniment: Isoflurà	Nº tub endo. 5.0

Temps (min)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Freq. cardíaca	24	25	46	37	40	69			
Saturació O ₂									
Temperatura	36,8	36,7	37,3	37,1	37,1	37			
Freq. respiratòria	18	18	23	19	18	30			
Pressió parcial CO ₂	27	29	38	40	39	43			
Pressió parcial no invasiva									
Pla anestèsic	profund	profund	Pro-fund	Pro-fund	Pro-fund	Pro-fund			
Fàrmac complementari		Manta elèctrica i guants calents							

Incidències: Vomita per la morfina



15.4. Annex 4. Seguiment eutanàsies.

Nom: Bru	Data: 4/7/2014
Espècie: felina	Raça: -
Edat: 7 anys	Sexe: ♀ <input checked="" type="radio"/> ♂
Pes: 2,3kg	Dosi: 4ml. (Euthasol®)
Motiu: Tumor a l'abdomen	

Nom: -	Data: 15/7/14
Espècie: canina	Raça: Pastor Alemany
Edat: 9 anys	Sexe: ♀ <input checked="" type="radio"/> ♂
Pes: 40kg	Dosi: 25ml. (Euthasol®)
Motiu: Parèsia ters posterior (paralític) per degeneració de malucs	

Nom: Nanu	Data: 15/7/14
Espècie: canina	Raça: -
Edat: 14 anys	Sexe: ♀ <input checked="" type="radio"/> ♂
Pes: 8,8 kg	Dosi: 14ml. (Euthasol®)
Motiu: Sarcoma de teixits tous a l'extremitat esquerra davantera	

Nom: Tom	Data: 16/7/14
Espècie: canina	Raça: Pastor Alemany
Edat: 13 anys	Sexe: ♀ <input checked="" type="radio"/> ♂
Pes: 35 kg	Dosi: 20ml. (Euthasol®)
Motiu: Parèsia ters posterior per artrosi de malucs	

Nom: Xipi	Data: 17/7/14
Espècie: Canina	Raça: Pointer
Edat: 13 anys	Sexe: <input checked="" type="radio"/> ♀ <input type="radio"/> ♂
Pes: 21 kg	Dosi: 10ml. (Euthasol®)
Motiu: Tumor de mama ulcerat	

Nom: Mexi	Data: 17/7/14
Espècie: felina	Raça: europeu
Edat: 10 anys	Sexe: <input checked="" type="radio"/> ♀ <input type="radio"/> ♂
Pes: 3,5	Dosi: 4ml. (Euthasol®)
Motiu: Diabetis que no respon a tractament	



Nom: Niu	Data: 18/7/14
Espècie: felina	Raça: europeu
Edat: 5 anys	Sexe: <input type="radio"/> ♀ <input checked="" type="radio"/> ♂
Pes: 3 kg	Dosi: 4ml. (Euthasol®)
Motiu: Insuficiència renal crònica	



15.5. Annex 5. Resultats de l'experiment.

Resultats del disseny amb èter dietílic

Dosi d'èter				
3 ml.				
	Nº de caigudes	Temps en adormir-se (min.)	Temps en despertar-se (min.)	Temps de recuperació total (min)
Larva 1	5	3	70	No és recuperen totalment. No moren però no tornen a caminar
Larva 2	7	4	67	
Larva 3	10	9	67	

Dosi d'èter				
1ml				
	Nº de caigudes	Temps en adormir-se (min.)	Temps en despertar-se (min.)	Temps de recuperació total (min.)
Larva 1	7	5	67	No és recuperen totalment. No moren però no tornen a caminar
Larva 2	6	7	68	
Larva 3	4	2	26	

Dosi d'èter				
0,8 ml.				
	Nº de caigudes	Temps en adormir-se	Temps en despertar-se	Temps de recuperació total
Larva 1	8	7	26	90
Larva 2	6	6	27	86
Larva 3	8	5	20	83

Dosi d'èter				
0,6 ml.				
	Nº de caigudes	Temps en adormir-se	Temps en despertar-se	Temps de recuperació total
Larva 1	8	5	50	110
Larva 2	8	7	65	110
Larva 3	2	4	20	82

Dosi d'èter				
0,3 ml.				
	Nº de caigudes	Temps en adormir-se	Temps en despertar-se	Temps de recuperació total
Larva 1	5	16	1	1
Larva 2	1	16	1	1
Larva 3	2	17	1	1



Resultats del disseny amb cloroform

Dosi de cloroform	0,5ml			
	Nº de caigudes	Temps en adormir-se	Temps en despertar-se	Temps de recuperació total
Larva 1	+10	2	2	2
Larva 2	+10	1	1	1
Larva 3	+10	1	1	1

Dosi de cloroform	0,3ml			
	Nº de caigudes	Temps en adormir-se	Temps en despertar-se	Temps de recuperació total
Larva 1	+10	2	1	1
Larva 2	+10	3	1	1
Larva 3	+10	1	5	25

Dosi de cloroform	0,1ml			
	Nº de caigudes	Temps en adormir-se	Temps en despertar-se	Temps de recuperació total
Larva 1	+10	9	2	2
Larva 2	+10	4	1	1
Larva 3	+10	5	1	1

La dosi és la aplicada en un paper al mig de la caixa on es posen les tres larves

El nombre de caigudes són totes les vegades que les larves cauen abans de caure dormides.

El temps en adormir-se és el temps que passa des de que se'ls hi posa l'anestèsic fins que cauen dormides.

El temps en despertar-se és el temps que passa des de que se'ls hi retira l'anestèsic fins que mostren moviment.

El temps de recuperació total és el temps que passa des de que se'ls hi retira l'anestèsic fins que les larves tornen a moure's i a caminar amb normalitat.



15.6. Annex 6. Dades tècniques de productes i càlculs

Dades tècniques del lleixiu	
NaClO % (p/p)	3,68
Densitat mitja	1,05 g/ml
Clor actiu	36,75 g/l
Pes molecular NaClO	74,40 g/mol

Figura X. Taula de dades tècniques de l'hipoclorit de sodi diluït. (Extreta de www.solvaychemicals.com)

Dades tècniques de l'acetona	
Densitat	0,79 g/ml
Concentració	99% pes
Pes molecular	58,08 g/mol

Figura X. Taula de dades tècniques de l'acetona. (Extreta de www.avantormaterials.com)

Dades tècniques del cloroform	
Densitat	1,48g/ml
Concentració	98-100 % pes
Pes molecular	119,4 g/mol
Solubilitat en aigua	5 g/l

Figura X. Taula de dades tècniques del cloroform. (Extreta de www.avantormaterials.com)

CÀLCULS



➤ Mols de NaClO

$$400 \text{ ml. lleixiu} \cdot \frac{1,05 \text{ g lleixiu}}{\text{ml. lleixiu}} \cdot \frac{3,68 \text{ g NaClO}}{100 \text{ g lleixiu}} \cdot \frac{1 \text{ mol NaClO}}{74,4 \text{ g NaClO}} = 0,20774 \text{ mols NaClO}$$

➤ Mols de C₃H₆O

$$20 \text{ ml. acetona} \cdot \frac{0,79 \text{ g acetona}}{\text{ml. acetona}} \cdot \frac{99 \text{ g C}_3\text{H}_6\text{O}}{100 \text{ g acetona}} \cdot \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_6\text{O}}{58,08 \text{ g C}_3\text{H}_6\text{O}} = 0,2693 \text{ mols C}_3\text{H}_6\text{O}$$

➤ Quantitat teòrica de CHCl₃

C₃H₆O necessària segons estequiometria

$$0,20774 \text{ mols NaClO} \cdot \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_6\text{O}}{3 \text{ mol NaClO}} = 0,06925 \text{ mols C}_3\text{H}_6\text{O}$$

Hi ha excés d'acetona. El NaClO és el reactiu limitant.



CHCl_3 teòric, segons estequiometria.

$$0,20774 \text{ mols NaClO} \cdot \frac{1 \text{ mol CHCl}_3}{3 \text{ mol NaClO}} = 0,06925 \text{ mols CHCl}_3$$

$$0,06925 \text{ mols CHCl}_3 \cdot \frac{119,4 \text{ g CHCl}_3}{1 \text{ mol CHCl}_3} = 8,2685 \text{ g CHCl}_3$$

➤ Quantitat de CHCl_3 que podem recuperar

Calculem els g de CHCl_3 dissolt en l'aigua del lleixiu. Suposem que el volum de lleixiu és el mateix que el volum final d'aigua i la densitat de l'aigua és 1g/ml

$$400 \text{ ml. aigua} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1.000 \text{ ml.}} \cdot \frac{5 \text{ g. CHCl}_3}{1 \text{ L. d'aigua}} = 2 \text{ g CHCl}_3$$

Descomptem el CHCl_3 dissolt per obtenir el que precipita

$$(8,2685 \text{ g} - 2 \text{ g}) \cdot \frac{1 \text{ ml. CHCl}_3}{1,48 \text{ g CHCl}_3} = 4,23 \text{ ml. CHCl}_3$$