

Controlling hypotension in dogs during anesthesia by means of electro-acupuncture (EA)

ABSTRACT

PURPOSE:The purpose of this thesis is to evaluate the efficacy of electro-acupuncture (EA) at **ST36** (*Zu Sanli*), **KD1** (*Yongquan*) and **KD7** (*Fuliu*) in controlling hypotension in dogs during anesthesia.

MATERIALS AND METHODS: Fourteen dogs undergoing general anesthesia for different surgery are divided into 2 groups of 7 patients each: test and control group.

A catheter is inserted in the tarsal artery for arterial pressure measurement in all the 14 dogs. The test group (subject to EA protocol) is treated with stainless steel acupuncture needles bilaterally inserted into the skin at **ST36** (*Zu Sanli*), **KD1** (*Yongquan*) and **KD7** (*Fuliu*). When arterial hypotension occurs, the acupoints are electrically stimulated by means of alternate electrical currents at 10 and 40 Hz (dense-disperse wave) and hemodynamic parameters of heart rate, systolic, mean and diastolic blood pressure are registered six times every 3 minutes.

RESULTS:The study shows that dogs receiving electro-acupuncture have a significant increase in diastolic and mean arterial pressure (DAP and MAP) during anesthesia compared to dogs not receiving EA. On the other hand no significant increase has been found for heart rate and systolic pressure into the test group during the 15 minutes test.

CONCLUSIONS:The use of EA can reduce hypotension during anesthesia in dogs rising mean and diastolic blood pressure. Moreover the EA hypertensive effect can derive from a systemic vasoconstriction rather than an increase in cardiac output.

REFERENCES:

1. Suo X.Y., Du Z.H., Wang H.S., Li J.G., Wang Y.L., Yao S.D., Chen W.M. (2011) -The effects of stimulation at acupoint ST36 points against hemorrhagic shock in dogs. *American Journal of Emergency Medicine* 29, 1188–1193

2. Grimm K.A., Lamont L.A., Tranquilli W.J. - (2015) Veterinary Anesthesia and Analgesia. The Fifth Edition of Lumb & Jones - Wiley Blackwell Publishing
3. Longhurst J. & Tjen-A-Looi -(2013) Acupuncture Regulation of Blood Pressure: Two Decades of Research - International Review of Neurobiology, Volume 111 capitolo 13. Elsevier

INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	4
2.	LA PRESSIONE ARTERIOSA IN MEDICINA OCCIDENTALE.....	5
2.1	L'Ipotensione in MO.....	6
2.2	Metodiche di misurazione della pressione arteriosa.....	8
2.3	Terapie per l'ipotesione in MO.....	10
3.	LA PRESSIONE ARTERIOSA IN MEDICINA TRADIZIONALE CINESE.....	12
3.1	Il Sangue.....	12
3.2	Il Cuore.....	14
3.3	I Vasi Sanguigni.....	14
3.4	L'ipotesione in MTC.....	15
3.5	Trattamento per l'ipotesione in MTC.....	16
3.6	L'Elettroagopuntura.....	22
4.	SCOPO DEL LAVORO	26
5.	MATERIALI E METODI.....	26
6.	RISULTATI.....	32
7.	DISCUSSIONE.....	36
8.	CONCLUSIONI	39
9.	BIBLIOGRAFIA.....	40

1. Introduzione

Secondo l'antica teoria cinese dei canali energetici, esiste una connessione tra gli organi interni e specifici tessuti somatici. Sfruttando tale legame, è possibile modulare a distanza la fisiologia di interi apparati mediante l'infissione di aghi in determinati punti cutanei.

Il medico agopuntore agendo direttamente sul Qi, l'energia vitale che permea il cosmo e gli esseri viventi, risveglia la funzione di autoguarigione dell'organismo e stimola la ricerca dell'equilibrio di cui il corpo ha bisogno per riprendersi dai cambiamenti patologici.

Diversi studi hanno dimostrato come l'agopuntura sia efficace nel trattamento di molte condizioni patologiche tra cui l'infiammazione, l'immunodeficienza (Liu et al 2019), il dolore cronico, i disturbi gastroenterici, cardiocircolatori (Longhurst, 2013) ed altri.

La Medicina Occidentale, supportata dai recenti studi di neuro-anatomia, ha localizzato gli agopunti più importanti lungo tessuti fasciali arricchiti di strutture nervose, vascolari ed immunitarie ed ha cercato di ricostruire in maniera sempre più precisa e dettagliata le vie percorse dagli stimoli generati dall'agopuntura.

Di primaria importanza risulta essere la connessione tra le vie somato-sensoriali e il sistema nervoso autonomo, che modula le risposte fisiologiche di tutto l'organismo (Ma, 2020).

L'elettroagopuntura (EA) è una metodica che prevede l'erogazione di corrente elettrica sugli agopunti al fine di potenziare l'azione terapeutica dell'ago e rendere la stimolazione più continuativa e modulabile. Le applicazioni cliniche dell'EA sono molteplici e la sua praticità di utilizzo la rende adatta anche ai trattamenti nei pazienti sottoposti ad interventi chirurgici.

L'EA perioperatoria permette non solo di ridurre il consumo di anestetici e analgesici (Greif et al, 2002) ma i suoi benefici si estendono a tutte le complicanze legate all'anestesia.

E' possibile dunque parlare di "Anestesia Agopuntura-assistita" o "Azione modulatrice dell'agopuntura perioperatoria" per rimarcare come l'integrazione tra la Medicina Tradizionale Cinese e la Medicina Occidentale possa essere un approccio vincente (Lu et al, 2015).

Mediante EA è possibile normalizzare la motilità gastrointestinale, accorciare i tempi di risveglio (Gemma et al, 2015), ridurre nausea e vomito post anestesia (PONV- Postoperative nausea and vomiting) e mantenere un'adeguata stabilità emodinamica.

Per quanto riguarda l'azione sul sistema cardiovascolare, l'EA consente di regolare l'attività cardiaca e le anomalie della pressione arteriosa attraverso la sua azione sui centri simpatico e parasimpatico a livello del midollo allungato (Longhurst & Tjen-A-Looi, 2013).

La pressione arteriosa è uno dei parametri vitali da monitorare con attenzione nel periodo perioperatorio. L'ipotensione è infatti una complicazione comune che, determinando una riduzione dell'afflusso di sangue, può provocare danni tissutali e disfunzioni d'organo anche permanenti.

Un importante studio di Suo et al del 2011 descrive i benefici dell'elettrostimolazione di **ST36** in pazienti di specie canina ai quali è stato indotto uno shock emorragico. L'EA a 30 Hz ha mostrato un effetto protettivo sull'apparato cardiovascolare a 360 gradi. Nel gruppo sottoposto a trattamento è stato riscontrato non solo un aumento della pressione arteriosa media e della gittata cardiaca, ma anche una diminuzione dei livelli sierici di TNF- α , citochine e acido lattico, fattori che, aggravando l'acidosi tissutale, riducono ulteriormente l'apporto di ossigeno alle cellule.

Molti lavori sperimentali sono dunque volti a studiare l'efficacia dell'EA per la riduzione dell'ipotensione in anestesia generale, così che possa diventare un valido ausilio per l'anestesista in alternativa o in associazione all'approccio farmacologico.

2. La Pressione arteriosa in Medicina Occidentale (MO)

La pressione arteriosa è definita come la forza che il flusso di sangue esercita sulla parete dei vasi e fornisce importanti informazioni sulla funzionalità del sistema cardiocircolatorio, deputato primariamente ad apportare ossigeno ai tessuti e rimuovere i prodotti di scarto. Nel paziente sottoposto ad anestesia il valore pressorio offre inoltre indicazioni accurate riguardo l'effetto dei farmaci somministrati e dell'evento chirurgico in corso.

I fattori che intervengono nella determinazione della pressione arteriosa sono molteplici: le resistenze vascolari sistemiche (SVR), la gittata cardiaca, la compliance vascolare e il volume ematico (Lumb&Jones, 2015-pag 458).

La gittata cardiaca (Cardiac output, CO) è definita come il volume di sangue eiettato in 1 minuto dal cuore (L/min). Essa è direttamente proporzionale alla frequenza cardiaca

(Heart Rate, HR) e al volume di sangue immesso in circolo dal ventricolo ad ogni sistole (Stroke Volume, SV).

$$CO = HR \times SV$$

Un'eccezione è rappresentata dalla situazione in cui abbiamo delle frequenze cardiache molto alte (>180-200 bpm) poiché, accorciandosi il tempo diastolico, le camere ventricolari non hanno tempo di riempirsi adeguatamente per mantenere buona gittata e la pressione arteriosa che ne deriva è ridotta.

I principali fattori che determinano la pressione arteriosa sono dunque riassunti nella seguente formula:

$$BP \text{ (Blood Pressure)} = CO \times SVR$$

Un altro importante elemento da tenere in considerazione è il Volume ematico contenuto nel sistema vascolare che in condizioni di normalità deve essere pari a 70-80 ml/kg. Un aumento del Volume circolante determina un maggior riempimento ventricolare, un incremento della gittata cardiaca e conseguentemente un aumento della pressione arteriosa.

La compliance vascolare, infine, indica la variazione del volume del vaso al variare della pressione. In altre parole possiamo definirla come l'elasticità della parete vasale. Una maggiore rigidità arteriosa si traduce in una riduzione della compliance e un aumento della pressione arteriosa. Tale situazione è possibile riscontrarla in medicina umana negli anziani affetti da arteriosclerosi, condizione tuttavia rara nei nostri animali.

2.1 L'ipotensione in MO

La diminuzione della pressione arteriosa al di sotto dei valori di normalità (ipotensione) è una delle principali complicazioni che possono verificarsi in anestesia e può determinare un aumento della morbilità e mortalità nel periodo perioperatorio.

I limiti pressori per definire l'evento ipotensivo non sono ancora riconosciuti in maniera univoca da tutti gli autori. Le linee guida del 2020 per l'anestesia e il Monitoraggio dell'AAHA (American Animal Hospital Association) definiscono come "ipotensione" nel

paziente anestetizzato valori di pressione arteriosa sistolica (SAP) < 80-90 mmHg, pressione media (MAP) < 60-70 mmHg e pressione diastolica (DAP) < 40 mmHg. I valori soglia più frequentemente riportati in letteratura sono 80 mmHg per la SAP e 60 per la MAP (Lumb&Jones), più raramente viene presa in considerazione la pressione diastolica. La gravità dell'ipotensione è inoltre dipendente dalla durata dell'evento stesso.

Secondo quanto precedentemente descritto possiamo riconoscere tra le cause di ipotensione:

1) La diminuzione delle resistenze vascolari sistemiche, che si può verificare nelle seguenti situazioni:

- farmaci anestetici (Alogenati e propofol causano un'ipotensione dose dipendente)
- riduzione del tono simpatico (es Anestetici locali)
- ipertermia
- ipercapnia
- ipossia
- rilascio di istamina
- aumentata concentrazione di ossido nitrico
- vasoplegia da sepsi

2) Bradicardia severa per:

- aumento del tono vagale (farmaci vagotonici, intubazione , riflesso oculocardiac)
- iperkaliemia
- ipotermia
- ipossia
- eccessiva profondità del piano anestetico

3) Deficit di contrattilità cardiaca con disfunzione sistolica da:

- miocarditi
- aritmie
- ipossia
- acidosi
- ipotermia
- farmaci anestetici
- terapie perioperatorie (es.betabloccanti)

4) Riduzione del precarico: un ridotto ritorno venoso al cuore si può verificare per quadri ostruttivi (tamponamento cardiaco o masse toraciche) o per aumento della pressione intratoracica (Ventilazione a pressione positiva, Pneumotorace).

5) Ipovolemia

2.2 Metodiche di misurazione della pressione arteriosa

Il rilevamento della pressione arteriosa può essere effettuato mediante metodica di tipo invasivo (IBP), che prevede l'inserimento di una cannula in un'arteria periferica, e non invasivo (NIBP), metodo oscillometrico e Doppler.

La valutazione con metodica oscillometrica si effettua posizionando una cuffia sulla zona di proiezione di un'arteria (radiale, tarsale, coccigea, safena o brachiale). Il rilevamento delle oscillazioni pulsatili, che il flusso ematico genera sulle pareti arteriose, consente di determinare la SAP e DAP (MAP viene calcolata).

Tale metodica è la più diffusa in medicina veterinaria data la sua facilità di utilizzo e l'usuale inserimento dell'apposito modulo nei monitor multiparametrici.

Gli svantaggi sono:

- la minore accuratezza rispetto alle altre tecniche,
- i possibili artefatti per micromovimenti, bradicardia e aritmie ,
- la misurazione discontinua che può ritardare la rilevazione di ipotensioni e il loro trattamento.

Il sistema che sfrutta l'effetto Doppler ha invece una buona accuratezza nella misurazione sistolica (sovrapponibile alla IBP) ma la rilevazione è operatore dipendente.

La tecnica prevede il posizionamento del trasduttore sopra un'arteria e di un manicotto a monte del vaso selezionato. Il rientro del sangue nell'arteria occlusa dal manicotto si riflette con un cambio di frequenza dovuto al movimento dei globuli rossi.

Il valore rilevato è influenzato dall'angolo di posizionamento del trasduttore rispetto al vaso e dalla pressione effettuata sul vaso stesso.

La metodica di riferimento per la rilevazione della pressione arteriosa al momento è rappresentata da quella invasiva (IBP). Questa prevede l'inserimento di una cannula eparinizzata in un'arteria periferica, per lo più l'arteria tarsale. Il trasduttore, collegato mediante cavo al modulo del monitor, è inserito all'interno di un set a circuito chiuso: una sacca di fisiologica messa in pressione a 300mmHg, un deflussore dedicato e un sistema di flush.

Il trasduttore è un dispositivo a resistenza che converte le deformazioni trasmesse in segnali elettrici e va posizionato all'altezza del cuore. Prima di iniziare la registrazione della pressione arteriosa è necessario effettuare un azzeramento per mettere il sistema di controllo a contatto con l'aria ambiente.

La IBP rappresenta il gold standard per la rilevazione della pressione arteriosa in sala chirurgica poiché consente di avere un monitoraggio di continuo dei valori permettendo una risposta tempestiva ad ogni evento ipotensivo. L'onda che il segnale genera fornisce inoltre informazioni che vanno oltre ai singoli valori numerici di SAP, DAP e MAP.

L'onda pressoria disegnata (fig. 1) è possibile dividerla in 2 fasi, sistolica e diastolica, separate da un'incisura, detta dicrota, che rappresenta la chiusura della valvola aortica.

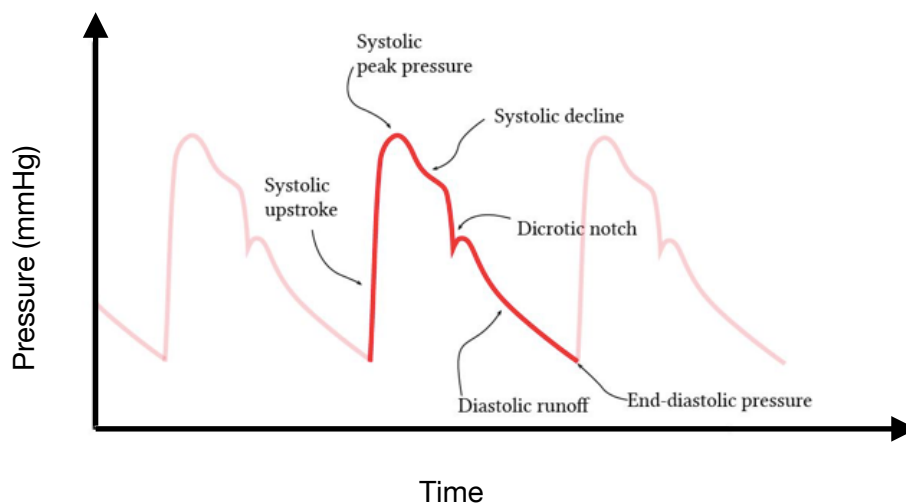


Fig 1: Analisi dell'onda pressoria.

Nella fase sistolica riconosciamo un primo tratto ascendente (salita sistolica), il picco sistolico (SAP) e il declino sistolico.

La pendenza della retta nella fase di salita sistolica dipende dalla forza contrattile del cuore. Talvolta si evidenzia prima del picco sistolico un'incisura anacrota, indice dell'aumento pressorio per sistole isovolumetrica.

Nella fase diastolica riconosciamo invece il declino diastolico, le onde riflesse e il nadir diastolico (DAP). La pendenza della retta tracciata sul segmento del declino diastolico fornisce informazioni riguardo le resistenze periferiche: maggiore è la pendenza maggiori sono le SVR.

Dall'integrale dell'area sottesa alla curva della fase sistolica possiamo ottenere una stima del valore del Volume sistolico (SV).

Dall'integrale dell'area sottesa alla curva sistolica e diastolica otteniamo invece il valore della MAP.

2.3 Terapie per l'ipotensione in MO

Per scegliere il trattamento più adeguato alla risoluzione dell'evento ipotensivo l'anestesista deve riconoscere qual'è il problema emodinamico alla base.

Prima di tutto è utile riconsiderare il piano anestesiológico poiché la somministrazione in eccesso di farmaco anestetico è spesso la prima causa di ipotensione.

In caso di severa bradicardia la terapia di prima scelta è l'Atropina: farmaco parasimpaticolitico che, contrastando il tono vagale, porta ad un rapido aumento della frequenza cardiaca a seguito della somministrazione di un bolo a 0,02-0,04 mg/kg.

La fluidoterapia nel periodo perioperatorio è un altro importante fattore per la prevenzione e la terapia dell'ipotensione.

Se si sospetta un'ipovolemia è possibile effettuare il "mini fluid challenge": la somministrazione di un bolo di cristalloidi a 2-4 ml/kg in 30-60 secondi.

Il carico di fluidi porta ad una distensione e ad un maggior riempimento delle camere cardiache che influisce positivamente sulla gittata cardiaca. Se il paziente risponde al mini fluid challenge con un significativo aumento dei valori pressori e una diminuzione della frequenza cardiaca, è opportuno aumentare il precarico con fluidoterapia adeguata.

Altre metodiche perioperatorie per valutare la volemia e la necessità di fluidi da parte del paziente anestetizzato sono:

- Esame della variabilità dell'altezza dell'onda pulsossimetrica (PVI- indice di variabilità pletismografica) nei pazienti ventilati meccanicamente (Endo et al 2017).
- Esame della variabilità dell'onda della pressione arteriosa (SPV- Variazione della pressione arteriosa) con decremento della sistolica durante il ciclo di ventilazione.
- Misurazione ecografica del diametro ventricolare sinistro (Oricco et al 2018).
- Misurazione ecografica del diametro della vena cava caudale in rapporto all'aorta (CVC/ Ao) (Meneghini et al. 2016)

Nel caso in cui si presenti invece una riduzione della contrattilità cardiaca è necessario ricorrere a farmaci ad azione inotropica positiva come dobutamina o dopamina (2-10 mcg/kg/min).

E' possibile infine ipotizzare una vasodilatazione periferica per esclusione delle cause precedenti. In questo caso si ricorre a farmaci vasopressori come la noradrenalina in infusione continua a 0,05-1 mcg/kg/min.

3. LA PRESSIONE ARTERIOSA IN MEDICINA TRADIZIONALE CINESE (MTC)

La misurazione della pressione arteriosa è legata allo sviluppo delle moderne strumentazioni diagnostiche. Negli antichi testi di medicina tradizionale cinese si faceva riferimento alle alterazioni pressorie basandosi su sintomi indiretti. L'ipotensione è catalogata come sindrome da deficit e si manifesta con sonnolenza, fatigue, palpitazioni, polso debole, vertigini e nausea. L'ipertensione è invece dovuta ad un eccesso di Yang ed è accompagnata da cefalee, acufeni, epistassi e polso martellante.

Quando parliamo di pressione arteriosa facciamo riferimento in MTC al Cuore, al Sangue e agli organi connessi alla sua formazione, in particolare la Milza e il Rene.

3.1 Il Sangue

Il Sangue, Xue, fa parte delle 5 sostanze fondamentali dell'individuo, insieme al Jing, il Qi, lo Shen e i Jin-Je, i fluidi corporei. Tra queste lo Shen è l'essenza più sottile e immateriale, lo Xue la più densa e materiale.

Lo Xue è strettamente correlato al Qi e ne incarna il suo aspetto più yin. Mentre il Qi è l'energia yang che muove il Sangue, Il Sangue nutre il Qi (Bottalo-Brotzu 2018).

Si dice inoltre che "ovunque si dirige il Qi, il Sangue lo segue" (Schwartz, 1996). A seguito di importanti emorragie il paziente manifesta infatti sintomi di deficit di Qi come debolezza, pallore, arti freddi. Il Sangue circola con lo ying Qi, Qi nutritivo, all'interno dei vasi sanguigni.

Il Sangue è legato anche ad un'altra sostanza fondamentale yin, i Jin Ye. I fluidi corporei ed il Sangue possono trasformarsi l'uno nell'altro in base alle esigenze dell'organismo. In corso di ridotta produzione o perdite ingenti di Sangue i Jin ye entrano nei vasi sanguigni e diluiscono il Sangue evitando ristagni e coaguli. Una sudorazione profusa al contrario può portare a lungo andare ad un deficit di Sangue poiché questo nutre costantemente e reintegra i fluidi corporei.

Le funzioni del Sangue sono molteplici: nutrire e umidificare il corpo, ospitare lo Shen e diffondere gli ordini dell'Imperatore in ogni distretto corporeo.

Il nutrimento e l'umidificazione dei tessuti consente non solo un loro adeguato trofismo ma anche una corretta funzionalità. I tendini e i muscoli non nutriti perdono di elasticità e compaiono crampi e spasmi con difficoltà di movimento. Gli occhi non ben umidificati vanno incontro a secchezza, rossore con offuscamento della vista. Allo stesso modo lo stato di salute della cute, delle unghie e del pelo dipendono dal Sangue.

Il Sangue inoltre nutre costantemente le ossa e rifornisce il Jing.

A livello psichico il Sangue provvede a mantenere la stabilità e la solidità emotiva di un individuo, fornendo il radicamento dello Shen, l'essenza spirituale.

Lo Shen è la sostanza più Yang del corpo che tende naturalmente ad andare verso l'alto e staccarsi dall'individuo, per questo motivo si deve ancorare ad un elemento Yin, lo Xue. Nel vuoto di Sangue si manifestano segni di disturbo dello Shen, tra cui agitazione, insonnia, irrequietezza e nelle forme più gravi delirio (Bottalo, Brotzu 2018). Lo Shen dimora nel Cuore ed è veicolato in ogni distretto corporeo dal Sangue. Uno Shen ben radicato è così importante che, come dice il Ling Shu nel cap.71, "se lo Shen ci lascia è la morte".

La formazione del Sangue ha inizio dalla Gu Qi, Qi alimentare o energia raffinata prodotta dalla Milza a partire dal cibo. La Gu Qi viene inviata al Polmone dove si unisce alla Tian Qi, o Qi del Cielo, prodotta dall'aria ambiente. Dall'unione delle due energie ne deriva la Zong Qi, o Qi del Petto, che viene poi trasformata dal Cuore in Sangue e Qi. Questo processo è catalizzato dal Jing del Rene, sottoforma di Yuan Qi. Dal Jing del Rene inoltre si produce il midollo che provvede alla componente corpuscolata del Sangue.

La Milza, oltre a produrre il substrato necessario alla formazione del Sangue, ha il compito di mantenere il Sangue all'interno dei vasi ed impedirne la fuoriuscita.

Per nutrire il Sangue è necessario quindi tonificare sia il Qi del Cielo Posteriore con la Milza che il Qi del Cielo Anteriore con i Reni (Maciocia 2015).

Un altro importante organo che interviene nella gestione del Sangue è il Fegato: lo immagazzina, consentendone la rigenerazione durante il riposo, ne regola il volume circolante e lo ridistribuisce nei diversi distretti in base alle necessità del momento.

3.2 Il Cuore

Il Cuore è l'Imperatore, governa il Sangue e controlla i vasi sanguigni.

Il Cuore in MTC è conosciuto anche come "il principe della circolazione" (Schwartz,1996) poiché è l'organo propulsore del Sangue e il suo stato energetico influisce sulla pressione arteriosa.

Se il Sangue del Cuore è abbondante e il suo Qi forte i vasi sanguigni saranno in buone condizioni, la circolazione adeguata per il nutrimento del corpo, il polso pieno e regolare e la persona avrà una sensazione di forza e vigore.

Se al contrario il Qi e il Sangue del Cuore sono in deficit la circolazione ematica sarà inadeguata, il polso debole e la persona priva di forza (Maciocia 2015).

Il legame tra il Cuore, Yang, e il Sangue, Yin, è indissolubile. Nelle "Discussioni sul Sangue" di Tan Zong Mai del 1884 è scritto che "Il Fuoco è Yang e genera il Sangue che è Yin". Il Sangue a sua volta raffredda il Fuoco del Cuore, impedendo che divampi.

Il Cuore inoltre controlla la sudorazione e agendo sui liquidi corporei, i Jin Ye, può modificare la densità del sangue. Sudorazioni anomale possono derivare da condizioni di deficit di Cuore. Sudorazioni eccessive porteranno prima ad deficit di Jin Ye e successivamente a deficit di Sangue.

Il Cuore, come abbiamo già visto, è dimora dello Shen; accoglie l'impulso vitale e lo diffonde agli altri 4 Zang attraverso il Sangue.

Nelle sue funzioni il Cuore è sempre supportato dal suo Ministro. Il Pericardio, oltre a proteggere il Cuore dalle turbe esterne, si occupa anche di promuovere la diffusione del Sangue, dei voleri dell'Imperatore e degli influssi dello Shen in tutto il corpo (Bottalo, Brotzu 2018).

3.3 I vasi sanguigni

In MTC i vasi sanguigni prendono il nome di "Mai", termine che indica una via di scorrimento ma anche la forza che consente il flusso stesso (Bottalo, Brotzu 2018).

I Mai fanno parte dei 6 Visceri Straordinari, insieme al Cervello, il Midollo, le Ossa, la Vescica Biliare e L'Utero. I Visceri Straordinari possiedono caratteristiche sia dei Fu (sono organi cavi soggetti a periodici riempimenti e svuotamenti) sia degli Zang (tesaurizzano

sostanze preziose o pure). I Visceri Straordinari non seguono le leggi dei cinque Movimenti ma hanno un legame particolare con il Rene. Le sostanze che conservano "senza mai far scorrere verso l'esterno" (Su Wen cap 11) derivano per lo più dal Jing.

Questi 6 Visceri hanno quindi a che fare con il Cielo Anteriore, la dimensione che precede la nascita.

I vasi sanguigni sono chiamati anche "Palazzo del Sangue"; essi si riempiono e si svuotano costantemente di sangue con ritmo impresso dalle pulsazioni cardiache (sitografia 1).

3.4 L'Ipotensione in MTC

In Medicina Cinese l'ipotesione arteriosa può essere classificata in:

1. Ipotensione da deficit di Qi e Sangue
2. Ipotensione da deficit dei Reni

Alla base di un deficit di Qi e Sangue ritroviamo spesso un vuoto di Qi di Milza. Se la Milza è debole non è in grado di trasportare lo Yang verso l'alto e di conseguenza la produzione di Qi del Cielo Posteriore e Sangue sarà inadeguata.

Nelle situazioni di deficit di Qi e Xue le funzioni del Cuore possono risultare compromesse per mancanza di nutrimento dell'Organo stesso: la Wei Qi non viene più distribuita alle estremità del corpo che restano fredde, e Qi e Xue si accumulano a livello del torace, dando una sensazione di oppressione.

La sintomatologia clinica è caratterizzata da debolezza, intolleranza all'esercizio, vertigini, il polso è profondo e debole, la lingua sottile e rosa pallido.

L'aggravarsi di tale condizione può portare prima al deficit poi al collasso dello Yang del Cuore, con grave stasi di Sangue e coma da deficit (infarto del Miocardio in MO).

Nelle forme di ipotensione da deficit dei Reni la sintomatologia è invece caratterizzata da dolore lombare, debolezza alle ginocchia e vertigini. Il polso risulta profondo, sottile e teso. La lingua è rossa. Una terapia efficace in questo caso si basa sulla tonificazione del Rene e dello Yin del corpo (Amorosi E. 2022)

3.5 Trattamento per l'ipotensione in MTC

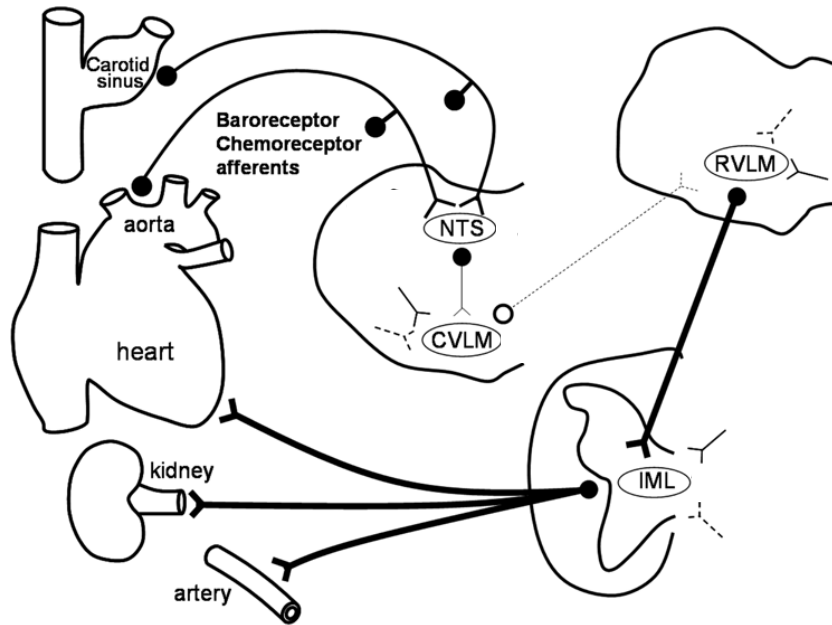
La ricerca sugli effetti cardiovascolari dell'agopuntura ha avuto forte crescita negli ultimi trent'anni. In linea con gli antichi principi della MTC, il trattamento agopunturale consente di ricondurre all'omeostasi l'emodinamica di un paziente che manifesta una disfunzione cardiovascolare. Diversi studi mostrano come la stimolazione di uno stesso agopunto, andando ad agire sul sistema nervoso autonomo in primis, possa essere efficace nel trattare sia condizioni di ipertensione che ipotensione. Nei soggetti normotesi invece la modificazione dei valori pressori è trascurabile o nulla.

La stimolazione di PC6, Neiguan, e PC5, Jianshi, singolarmente o in coppia, consente di ottenere la riduzione della pressione arteriosa nei soggetti ipertesi (Lin et al, 2008) e l'aumento nei soggetti ipotesi (Syuu et al 2003 - Sahmeddini et al 2011).

Gli effetti sul sistema cardiocircolatorio sono mediati principalmente dalla componente sensoriale di fasci nervosi profondi, come il nervo mediano, nella faccia palmare dell'arto anteriore, e il nervo peroneale, nel distretto laterale dell'arto inferiore. Questi tronchi nervosi proiettano lo stimolo a livello del midollo ventrolaterale rostrale (RVLM), conosciuto anche come area pressoria del midollo allungato, il principale regolatore del sistema nervoso simpatico (Longhurst & Tjien-A-Looi 2013).

Fisiologicamente le informazioni riguardanti la pressione arteriosa arrivano dai barocettori (i principali sono presenti a livello dei seni carotidei e dell'arco aortico) al RVLM, con l'intermediazione di due centri nervosi: il nucleo del tratto solitario (NTS) e il midollo ventrolaterale caudale (CVLM). In corso di ipotensione l'RVLM viene attivato, o meglio disinibito (poiché il controllo da parte del CVLM è di tipo inibitorio), ed invia fibre eccitatorie al nucleo intermediolaterale del midollo spinale (IML) per la regolazione della vasocostrizione e dell'attività cardiaca (fig 2).

La stimolazione del sistema nervoso centrale (SNC) da parte dell'EA non si limita tuttavia all'attivazione del RVLM ma gli input somatici generati raggiungono molte regioni ipotalamiche, mesencefaliche e midollari. Nel SNC si evidenzia per lo più un aumento di neurotrasmettitori eccitatori, come acetilcolina e glutammato, ma anche inibitori come gli endocannabinoidi, che agiscono per ridurre il rilascio di GABA, il più importante neurotrasmettitore inibitorio (Longhurst & Tjien-A-Looi 2013).



CVLM - caudal ventrolateral medulla
 NTS - nucleus tractus solitarius
 RVLM - rostral ventrolateral medulla
 IML - intermediolateral cell column

Fig. 2: Meccanismo centrale di regolazione della pressione arteriosa (Ideguchi et al 2010).

Nello studio di Lin & Fu del 2000 vengono descritti due possibili meccanismi che, a seguito dell'elettrostimolazione di **LI4 (Hoku)**, portano alla risoluzione di una condizione di ipotensione. La via neurale sopra descritta resta il percorso principale che determina un aumento del tono simpatico e un conseguente rialzo dei valori pressori. Il secondo meccanismo è basato invece sulla via umorale: la stimolazione della ghiandola surrenale induce l'aumento della concentrazione di catecolamine circolanti.

Tra i punti terapeutici più frequentemente utilizzati per la stabilizzazione dell'emodinamica di un paziente troviamo: PC6 e PC5, ST36 e ST37 (spesso sono utilizzati accoppiati per potenziarne l'effetto), LI4, GV26 e KD1. Meno utilizzato è invece KD7 (Tabella 1).

Tabella 1: Localizzazione anatomica degli agopunti (Atlante Siav, 2022) e strutture nervose associate.

Agopunto	Percorso neurale	Localizzazione anatomica
PC5 - PC6 <i>Jianshi - Neiguan</i>	Nervo mediano	Prossimamente al carpo, tra il muscolo pronatore rotondo e il muscolo flessore superficiale delle dita
ST36 - ST37 <i>Zu Sanli - Shangjuxu</i>	Nervo peroneale profondo	Nel ventre del muscolo tibiale craniale, lateralmente al bordo anteriore della tibia. ST36 si trova 3 cun distale a ST35.
LI4 <i>Hegu</i>	Branca del nervo mediano	Tra I e II metacarpale
KD1 <i>Yongquan</i>	Branca terminale del nervo tibiale	Aspetto prossimale del cuscinetto plantare, tra 2° e 3° metatarso.
GV26 <i>Renzhong</i>	Nervo infraorbitale e trigemino	Sul filtro nasale, a livello del margine inferiore delle narici.
KD7 <i>Fuliu</i>	Nervo Tibiale	2 cun prossimale alla punta del malleolo mediale, craniale al tendine calcaneale.

Gli agopunti descritti sono punti di riferimento per la terapia di diverse condizioni patologiche nella Medicina Tradizionale Cinese. Nella tabella sottostante ne sono riportate le caratteristiche e le funzioni principali.

Tabella 2: Natura e funzioni degli agopunti (Maciocia 2015).

Agopunto	Natura	Funzioni
PC5 <i>Jianshi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Punto Jing - Metallo 	<ul style="list-style-type: none"> - Elimina il flegma che ostruisce gli orifizi del Cuore - Nutre il Cuore - Allarga il torace
PC6 <i>Neiguan</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Punto Luo del meridiano del PC in connessione con TH4 • Punto di apertura Yin Wei Mai • Punto di Comando di torace e addome craniale 	<ul style="list-style-type: none"> - Elimina il Fuoco di HT - Calma lo Shen - Regola il Riscaldatore Medio

Agopunto	Natura	Funzioni
ST36 <i>Zu Sanli</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Punto Ho - Terra • Punto Mare del Cibo • Punto Stella del Cielo di Ma Dan Yang 	<ul style="list-style-type: none"> - Tonifica il Qi, Yuan Qi, Sangue - Tonifica e solleva lo Yang (prolassi) - Armonizza Ying Qi e Wei Qi - Illumina gli occhi - Espelle Freddo, Vento e Umidità - Dissolve Edema - Regola Stomaco e Intestini
ST37 <i>Shangjuxu</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Punto Mare Inferiore di LI • Punto Mare del Sangue 	<ul style="list-style-type: none"> - Regola Stomaco e Intestini - Elimina Umidità-Calore - Sottomette il Qi ribelle
LI4 <i>Hegu</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Punto Yuan • Punto Stella del Cielo di Ma Dan Yang • Punto di Comando del volto 	<ul style="list-style-type: none"> - Blocca il Dolore - Espelle il Vento ed elimina il Calore - Tonifica il Qi e ne armonizza l'ascesa e la discesa - Regola la Wei Qi e la sudorazione - Rimuove le ostruzioni dal canale - Calma lo Shen - Promuove il parto
KD1 <i>Yongquan</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Punto Ting - Legno • Punto di dispersione 	<ul style="list-style-type: none"> - Nutre lo Yin e purifica il Calore da Deficit - Sottomette il Vento Interno - Calma lo Shen - Ripristina lo stato di Coscienza - Regola il Riscaldatore Inferiore
KD7 <i>Fuliu</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Punto Jing - Metallo • Punto di Tonificazione 	<ul style="list-style-type: none"> - Tonifica lo Yang dei Reni - Dissolve l'Umidità e l'Edema - Fortifica i lombi - Regola la sudorazione
GV26 <i>Renzhong</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Punto d'incontro del Du Mai con meridiani di LI e ST • Punto Demone di Sun Si Miao 	<ul style="list-style-type: none"> - Favorisce la ripresa dei sensi - Sottomette il Vento interno - Calma lo Shen - Giova alla colonna vertebrale - Elimina edema dalla parte superiore del corpo - Apre il naso

GV26 (*Renzhong*) è uno dei punti terapeutici più utilizzati in emergenza. Con una sua forte stimolazione è possibile rianimare efficacemente un paziente nei casi di apnea semplice e ipotensione da sovradosaggio di anestetici, arresto cardiaco e respiratorio. GV26 determina un aumento della gittata cardiaca, della pressione arteriosa e della perfusione cerebrale con il ripristino delle funzioni vascolare e respiratoria (Litscher 2010). Il segnale generato dalla stimolazione di questo agopunto viene trasmesso dal nervo infraorbitale, il secondo ramo del nervo trigemino, ai centri di integrazione superiore. L'effetto pressorio inoltre è direttamente correlato all'intensità della stimolazione: una corrente a bassa intensità determina solo una parziale eccitazione nervosa, mentre una moderata intensità eccita tutte le terminazioni nervose infraorbitali (Kang and Xia 2010).

In MTC Renzhong è il punto di connessione di due meridiani straordinari: il Du Mai, Mare dello Yang, e il Ren Mai, Mare dello Yin, che insieme formano l'orbita microcosmica. In corso di shock si verifica un'interruzione della circolazione del Qi nella piccola orbita e lo Yin e lo Yang del corpo non sono più in armonia tra loro. La stimolazione di GV26 facilita il ripristino del corretto fluire di Qi al suo interno, consentendo la rianimazione del paziente. Anatomicamente il punto è inoltre localizzato nel sito di incrocio dei canali di LI, che posteriormente, nella parte inferiore del midollo allungato, corrisponde alla decussazione delle piramidi (Amorosi E., 2022).

Un altro punto che favorisce la ripresa dei sensi è **KD1**. *Yongquan* (tradotto come "fonte zampillante") è utilizzato per sottomettere il Vento interno nell'epilessia, per trattare i deficit di Yin nelle disarmonie Cuore-Rene (Maciocia 2015) e per ripristinare lo Yang favorendo la rianimazione (Yang et al, 2014).

Gli studi condotti sull'utilizzo di questo punto ne mettono in evidenza sia l'effetto antiipertensivo (Yang et al, 2014) che simpatomimetico per velocizzare la ripresa dei sensi al risveglio dall'anestesia (in associazione con GV26 negli studi di Gemma et al del 2015) o a seguito di uno shock. Inchauspe nel 2009 ha descritto la sua esperienza riguardo l'utilizzo di KI1 in pazienti con polso assente e privi di altri segni vitali, in attesa di soccorsi. La stimolazione energetica del punto descritto ha portato ad un aumento della frequenza cardiaca a seguito di shock ipotensivi, traumi cranici o toracici, infarti del miocardio.

KD7 è un punto di tonificazione dello Yang dei Reni. Viene utilizzato in presenza di sintomi come ginocchia deboli, astenia, vertigini e lombalgia. L'utilizzo di Fuliu, tradotto con "corrente che ritorna", seppur meno studiato rispetto ad altri per la stabilizzazione

cardiocircolatoria, viene annoverato tra i punti in grado di regolare il sistema nervoso autonomo e quindi la pressione arteriosa nei nostri pazienti (Kang and Xia 2010).

ST36 è un punto largamente utilizzato negli stati di debilitazione e convalescenza, poiché rinvigorendo il Qi e lo Xue fortifica il corpo e lo Shen dei pazienti. Per capire l'importanza di questo agopunto dobbiamo ricordare che Zu Sanli fa parte dei dodici punti definiti "Stella del Cielo di Ma Dan Yang". Nei suoi scritti Ma Dan Yang, uno dei principali medici taoisti della dinastia Song, descrive l'azione energetica di questi punti, che è così forte e vasta da poter trattare ogni tipo di disequilibrio. Nella seconda metà del '900 Wang Leting, noto agopuntore cinese, scrive: "Per centinaia di patologie, non dimenticate Zu Sanli" (Sitografia 3).

L'azione tonificante di ST36 si esplica sia sul Cielo Posteriore, rafforzando l'energia del "sistema terra", sia sul Cielo Anteriore, sostenendo la Yuan Qi. Zu Sanli è molto efficace anche in prevenzione per aumentare la resistenza del corpo agli attacchi dei patogeni esterni.

In medicina occidentale è stato evidenziato come la stimolazione di ST36 induca un aumento dei livelli di immunoglobuline (IgG, IgA e IgM) e leucociti (Liu et al, 2019).

Nel 2021 Liu et al hanno inoltre descritto gli effetti antinfiammatorio ed ipertensivo di Zu Sanli mediati da un riflesso parasimpatico. L'elettroagopuntura profonda e a bassa intensità di ST36, e quindi del nervo peroneale sottostante, attiva delle fibre afferenti vagali in grado di stimolare l'asse ipotalamo-ipofisi-surrene. La ghiandola surrenale rilascia a livello sistemico il cortisolo, un ormone coinvolto nella modulazione del sistema immunitario e nella regolazione della pressione arteriosa.

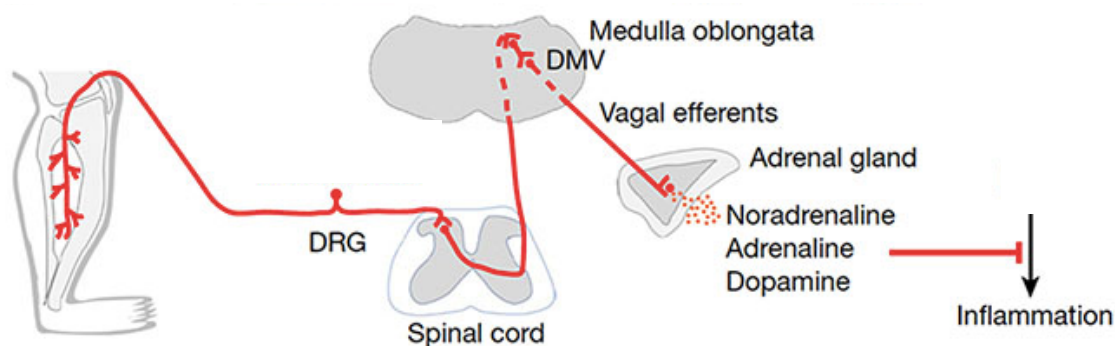


Fig. 3: Asse vagale-surrenale (Liu et al, 2021).

Insieme al cortisolo vengono immesse in circolo anche noradrenalina, adrenalina e dopamina. Le catecolamine e il cortisolo inducono ipertensione e frenano la risposta infiammatoria mediante l'inibizione di specifiche cellule immunitarie e del rilascio di fattori pro-infiammatori, come IL-6 e TNF.

Come i punti descritti precedentemente, ST36 può avere una duplice funzione ed essere utilizzato per trattare anche stati ipertensivi. I meccanismi alla base sono molteplici tra cui la modulazione dell'attività del RVML e la diminuzione dei livelli plasmatici di norepinefrina e renina (Fan et al, 2020).

3.6 L'Elettroagopuntura

L'elettroagopuntura (EA) è una metodica sviluppata in Cina a partire dagli anni trenta, in particolare per sfruttare le proprietà analgesiche dell'agopuntura in chirurgia. Durante l'intervento l'anestesista doveva frequentemente manipolare gli aghi per mantenere l'effetto desiderato o potenziarlo. Con lo sviluppo dell'EA, che prevede l'impiego di corrente elettrica a bassa tensione, la stimolazione degli agopunti è divenuta più efficace e più facilmente controllabile, soprattutto in ambito chirurgico. (White et al, 2008).

Nell'EA gli aghi vengono infissi nei punti tradizionali di agopuntura per evocare il De Qi, o "l'arrivo del Qi"; solo successivamente vengono collegati ad un elettrostimolatore tramite morsetti applicati sulla lama dell'ago. I morsetti vanno posizionati il più vicino possibile alla cute ma senza toccarla, per evitare dispersioni di corrente. Le uscite dell'elettrostimolatore sono minimo due: una è il polo positivo (con potenziale negativo per eccesso di elettroni), l'altra il polo negativo (a potenziale positivo per eccesso di protoni o mancanza di elettroni), così da permettere lo scorrimento di un flusso di elettroni dal polo positivo al polo negativo. Il morsetto con il polo negativo genererà una stimolazione più intensa ed efficace sui tessuti, poiché è dove la corrente elettrica è diretta.

La corrente generata è a flusso alternato (o corrente bifasica, con alternanza di impulsi positivi e negativi), di tipo pulsante, con generazione di onde quadre o a dente di sega (fig 4).

Questo tipo di onde, a differenza dell'onda sinusoidale continua, non provocano surriscaldamento tissutale e riducono il meccanismo dell'assuefazione che porta

progressivamente l'organismo a non percepire più una stimolazione continua e sempre uguale a se stessa.

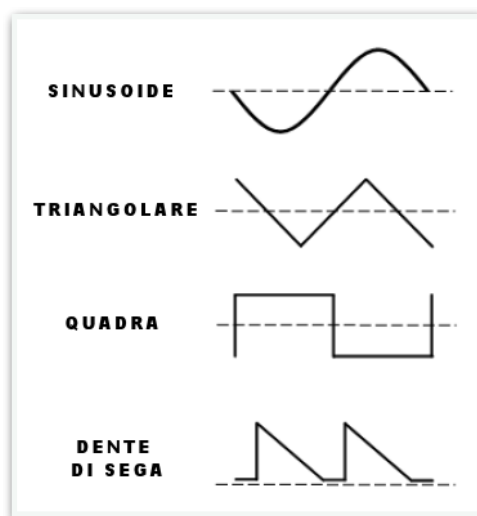


Fig 4: Forme d'onda.

Gli elettrostimolatori possono essere analogici o digitali e consentono di modificare 4 variabili: la frequenza, l'intensità, il tipo di onda e la durata del trattamento. Impostando parametri differenti è possibile trattare le diverse patologie.

- **Frequenza:** il numero impulsi erogati al secondo, misurata in Hertz. Questo è il parametro più importante che va ad influenzare l'effetto terapeutico dell'elettroagopuntura. Basse frequenze (valori uguali o inferiori a 10 Hz) portano alla liberazione di encefaline e β -endorfine da parte dell'encefalo, e consentono il trattamento di disturbi viscerali e somatici. Frequenze elevate (50-100 Hz) promuovono invece la produzione di dinorfine da parte del midollo spinale e vengono utilizzate per disturbi neurologici (Oleson T., 2014). Frequenze intermedie inducono il rilascio di tutti e tre i peptidi oppioidi endogeni (EOP) (Zhang et al, 2020). L'utilizzo delle basse frequenze è inoltre associato al trattamento del dolore cronico; al contrario vengono impostate alte frequenze quando si vuole trattare un dolore acuto, ad esempio durante un intervento chirurgico.
- **Intensità:** la quantità della carica elettrica che attraversa la sezione di un conduttore nell'unità di tempo. In altre parole possiamo definirla come la forza del flusso di corrente elettrica sul nostro sito di stimolazione. L'unità di misura è il milliAmpere. Ad un

basso amperaggio le prime fibre ad essere reclutate sono le fibre sensoriali A β . A questo valore, riconosciuto come "soglia sensoriale", il paziente si accorge della stimolazione elettrica. All'aumentare dell'intensità vengono reclutate le fibre motorie ed è possibile osservare delle contrazioni muscolari. Oltre la "soglia motoria" vengono attivate le fibre nocicettive C e A δ ma non c'è alcuna utilità terapeutica nell'arrivare a stimolare tali vie dolorifiche, al contrario si genera malessere e non accettazione del trattamento da parte del paziente (Walsh S. And Berry K. 2010)

- Tipo di onda: la modalità di erogazione della corrente elettrica può essere continua, intermittente o densa dispersa. Pulsazioni costanti, uniformemente distanziate tra loro, danno luogo ad un'onda continua (Fig 5). Lo svantaggio nell'impostare questo tipo di pattern è la rapida comparsa del fenomeno della tolleranza, un adattamento del corpo allo stimolo che porta ad una riduzione dell'effetto del trattamento in meno di cinque minuti. Il medico deve monitorare regolarmente la risposta del paziente e aumentare, quando necessario, l'intensità della stimolazione. Nella pratica clinica si tende a preferire altri tipi di onde, resta tuttavia utile per il trattamento di condizioni di pienezza che richiedono dispersione (Walsh S. And Berry K. 2010).



Fig. 5: Onda continua.

La corrente di tipo intermittente (fig 6) è la modalità che più si avvicina alla manipolazione manuale dell'ago. Ad una sequenza di pulsazioni si alterna un periodo ugualmente lungo di inattività. Anche in questo caso è possibile la comparsa di tolleranza da parte del paziente. Questa modalità è utile nelle condizioni dolorose muscolari.



Fig 6: Onda intermittente.

Nell'onda densa dispersa (fig 7) si ha l'alternanza di pulsazioni ad alta frequenza (es 100Hz) con un treno di pulsazioni a bassa frequenza (es da 2 a 40 Hz). Questa impostazione viene utilizzata principalmente per l'inibizione del dolore a livello spinale e stimola il rilascio di oppiacei endogeni come β -endorfina, dinorfina e metencefalina, per un effetto antidolorifico di lunga durata. L'alternanza di impulsi a frequenza differente consente di ridurre al minimo il fenomeno della tolleranza.



Fig 7: Onda densa dispersa.

- Durata del trattamento: il tempo della stimolazione va da 10 a 30 minuti in base alla compliance del paziente e alla patologia in corso. Nelle sindromi da eccesso la durata del trattamento è solitamente superiore rispetto alle sindromi da deficit. (Zhang et al, 2020)

Tutte le forme d'onda e le frequenze promuovono la circolazione di Sangue e Qi.

A livello energetico viene maggiormente stimolata la Wei Qi, o Qi difensivo. La Wei Qi è un'energia molto reattiva ed eccitabile che si diffonde di giorno in superficie, nella zona tra la cute e i muscoli, mentre di notte si porta in profondità per essere rigenerata e per la difesa di Zang e Fu. L'energia Wei inoltre scorre nei meridiani Tendino-Muscolari, strutture che apportano nutrimento (sangue) e forza (Qi) all'apparato muscolare permettendo movimento e coesione dello scheletro (Sitografia 2). Considerata la relazione della Wei Qi con il ritmo circadiano ed il suo approfondirsi nelle ore notturne, è possibile comprendere il perché trattamenti di elettroagopuntura dopo le 18-20 possono avere scarsa efficacia.

L'EA trova largo impiego in medicina. L'aumento del flusso arterioso sul distretto tessutale trattato promuove la cicatrizzazione, la riduzione dei processi infiammatori, l'assorbimento di ematomi ed edemi. L'effetto analgesico e anti-iperalgico dell'EA è ben documentato sia in medicina umana che veterinaria (Zhang et al, 2020). La modulazione del sistema cardiovascolare mediante EA resta invece uno dei campi di studio ancora molto vasto (Longhurst J., 2013).

4. Scopo del lavoro

Lo scopo del lavoro condotto è verificare se l'elettrostimolazione di **ST36** (*Zu Sanli*), **KD1** (*Yongquan*) e **KD7** (*Fuliu*) con onda densa dispersa possa essere una valida alternativa al trattamento farmacologico nella gestione degli eventi ipotensivi in corso di anestesia generale. In particolare l'ipotesi da verificare è se nel gruppo dei pazienti trattati con EA, a differenza del gruppo dei non trattati, c'è un aumento significativo dei parametri pressori (SAP, MAP e DAP) e/o della frequenza cardiaca. Tutte le variabili sono state monitorate per 15 minuti a partire dalla comparsa di una misurazione della pressione media compresa tra i 60 e i 70 mmHg (considerata come evento ipotensivo di gravità lieve-moderata). I parametri in esame sono stati registrati ad intervalli di 3 minuti per 6 volte (T0, T3, T6, T9, T12, T15).

Nel caso in cui si evidenzino delle differenze significative tra i due gruppi risulta interessante definire quale sia la variabile che si modifica in maniera più consistente ed in minor tempo. E' inoltre utile comprendere se c'è stata una differenza nell'intensità della risposta al trattamento tra pazienti con valori pressori iniziali (T0) diversi.

5. Materiali e metodi

14 pazienti di specie canina di età compresa tra gli 8 mesi e 11 anni, di sesso e razza differente sono stati sottoposti ad anestesia generale per affrontare procedure chirurgiche differenti: ovariectomia in laparoscopia, mastectomia, asportazione mastocitoma cutaneo, chirurgia parodontale e omentalizzazione delle cisti prostatiche e castrazione.

I pazienti inclusi nello studio hanno presentato durante l'anestesia generale un evento ipotensivo di gravità da lieve a moderata con dei valori di MAP compresi tra i 60 e i 70 mmHg.

I 14 cani sono stati suddivisi in due gruppi da 7 unità ciascuno: un gruppo (tabella 3) ha ricevuto un trattamento con EA al manifestarsi dell'evento ipotensivo, l'altro gruppo di controllo (tabella 4) non ha ricevuto nessun tipo di trattamento agopunturale né farmacologico finché la pressione media è rimasta nel range considerato di sicurezza dei 60-70 mmHg. Ad ogni paziente la cui MAP è scesa al di sotto dei 60 mmHg sono stati somministrati farmaci ad hoc e/o fluidoterapia aggiuntiva ritenuti necessari.

Tabella 3: Specifiche dei pazienti e delle chirurgie del gruppo trattamento con EA

GRUPPO TRATTAMENTO (GT) CON EA				
Paziente	Età	Sesso	Procedura chirurgica	Classe ASA
1 GT	4 anni	M	Asportazione mastocitoma coscia sinistra	2
2 GT	6 anni	F	Chirurgia parodontale	2 (paziente cardiopatico B1)
3 GT	7 anni	F	Mastectomia intera fila mammaria	2
4 GT	10 anni	F	Mastectomia regionale	2 (paziente cardiopatico B1)
5 GT	8 anni	M	Chirurgia parodontale	2 (paziente obeso)
6 GT	3 anni	M	Chirurgia parodontale	1
7 GT	8 anni	F	Mastectomia regionale	2

Tabella 4: Specifiche dei pazienti e delle chirurgie del gruppo controllo.

GRUPPO CONTROLLO (GC) - NO EA				
Paziente	Età	Sesso	Procedura chirurgica	Classe ASA
1 GC	7 anni	M	Asportazione mastocitoma spalla sinistra	2
2 GC	8 mesi	F	Ovariectomia in laparoscopia	1
3 GC	11 anni	M	Chirurgia parodontale	2 (paziente cardiopatico B1)
4 GC	9 anni	M	Omentalizzazione cisti prostatiche e castrazione	2 (paziente cardiopatico B1)
5 GC	8 mesi	F	Ovariectomia in laparoscopia	1
6 GC	5 anni	F	Asportazione mastocitoma dorso	2
7 GC	10 mesi	F	Ovariectomia in laparoscopia	1

Tutti i pazienti inclusi nello studio sono stati sottoposti a visita preanestesiologica e sono stati effettuati esami emato-biochimici preoperatori. 4 soggetti presentavano un soffio cardiaco all'auscultazione e all'esame ecocardiografico è stata riscontrata una lieve incompetenza della valvola mitralica per degenerazione mixomatosa (classificazione ACVIM B1). Le classi di rischio anestesiologicalo sono state ASA 1 e ASA 2.

PROTOCOLLO ANESTESIOLOGICO

I pazienti, a digiuno da almeno 8 ore, sono stati premedicati con metadone (Insistor, Livisto) a 0,2 mg/kg e dexmedetomidina (Sedadex, Dechra) a 2 mcg/kg, somministrati per via intramuscolare. Nel momento in cui il paziente ha raggiunto un buon grado di sedazione, è stata posizionata un'ago cannula (Jelco, Smiths medical - 20 e 22G) nella vena cefalica. L'induzione è stata effettuata mediante somministrazione di propofol (Propomitor, Orion Pharma) per via endovenosa ad effetto. Si è provveduto quindi all'intubazione endotracheale per il controllo delle vie aeree con tracheotubo di misura adeguata al paziente. La fase di mantenimento dell'anestesia è stata condotta mediante l'utilizzo di sevofluorano (Sevoflo, Ecuphar) in ossigeno al 100%. L'anestetico gassoso è stato mantenuto per tutta la procedura ad una MAC (concentrazione alveolare minima) di 1-1,2. Durante la procedura chirurgica è stata impostata una fluidoterapia con Ringer Lattato a 5 ml/kg/h.

I pazienti sottoposti a ovariectomia in laparoscopia in particolare sono stati ventilati meccanicamente a pressione controllata con GE Carestation 620 (Pressione di picco inspiratorio: 10-12 cmH₂O; Frequenza respiratoria: 12 apm). La ventilazione si rende necessaria in queste procedure per evitare eccessivo aumento dei valori di ETCO₂.

In base alle chirurgie effettuate, dove possibile, i pazienti hanno ricevuto anestesie loco regionali periferiche in single shot per il controllo del dolore, con lidocaina al 2% (Lidocaina 2%, Ecuphar) o ropivacaina allo 0,5% (Ropivacaina Kabi 10 mg/ml, Fresenius Kabi). Dove necessario è stata fornita rescue analgesia con fentanil (Fentadon, Dechra) in CRI (Constant rate infusion) al dosaggio di 0,1-0,2 mcg/kg/min.

Ai pazienti sottoposti a chirurgia parodontale sono stati effettuati blocchi infraorbitali e/o mascellari. I pazienti ricoverati per ovariectomia in laparoscopia e per mastectomia hanno ricevuto un blocco del piano trasverso addominale (Tap block) bilaterale ecoguidato.

MONITORAGGIO

Durante l'anestesia generale sono state monitorate le funzioni vitali dei pazienti mediante il controllo di continuo dei parametri seguenti:

- SpO₂: la pulsossimetria misura la percentuale dell'emoglobina (Hb) saturata da ossigeno nel sangue arterioso. Il sensore è stato collocato sulla lingua del paziente con una garza bagnata interposta per renderne il segnale più stabile e preciso.
- ECG: l'elettrocardiogramma consente lo studio dell'attività elettrica del cuore.
- FR (Frequenza respiratoria): numero di atti respiratori al minuto. Tale parametro nei pazienti ventilati meccanicamente è stato integrato dalla spirometria per il monitoraggio di: volume minuto, pressione di picco delle vie aeree, pressione a fine espirazione (PEEP), rapporto tra tempo inspiratorio ed espiratorio, e compliance dinamica espressa in ml/cmH₂O.
- EtCO₂ (End Tidal CO₂): l'anidride carbonica misurata è quella di fine espirazione. Se lo scambio di gas a livello alveolare non è compromesso l'EtCO₂ è una buona stima della pressione parziale di CO₂ a livello arterioso. Per capnometria si intende la misurazione in forma digitale (numerica) della pressione parziale di CO₂ sui gas respirati. Il range di normalità nel cane varia dai 35 ai 45 mmHg. Il capnogramma è invece l'esame dell'EtCO₂ in forma analogica, con lo studio della curva costituita dalla fase di espirazione, plateau ed inspirazione.
- IBP: la pressione arteriosa invasiva è anch'essa studiata sia come valore numerico che come onda da analizzare battito per battito. Per la misurazione dell'IBP è stata incannulata l'arteria metatarsale dorsale ed opportunamente eparinizzata prima del collegamento al sistema di rilevamento.
- Fi Sev (frazione inspirata di sevofluorano) e Et Sev (Frazione espirata di sevofluorano): percentuale di anestetico inspirato ed espirato dal paziente.
- MAC: concentrazione minima di anestetico a livello alveolare.
- FiO₂ (Frazione inspirata di O₂) e EtO₂ (Frazione espirata di O₂): percentuale di ossigeno inspirato ed espirato dal paziente
- Temperatura: la misurazione della temperatura corporea interna in anestesia viene effettuata mediante piccola sonda esofagea.

Nello studio sono stati utilizzati due differenti monitor multiparametrici: GE HealthCare B40, della macchina Carestation 620, e Comen C50-V.

Nei pazienti appartenenti al gruppo "trattamento con EA", prima di procedere alla copertura del paziente con teli chirurgici sterili, sono stati posizionati gli aghi da agopuntura (AcuTop type:A5CB, 0,20x25mm) in punti selezionati negli arti posteriori, bilateralmente.

Gli agopunti scelti sono stati (fig 8):

- **ST36** (*Zu Sanli*) nel ventre del muscolo tibiale craniale, 0,5 cun lateralmente alla cresta tibiale, 3 cun distalmente a ST35;
- **KD1** (*Yongquan*) subito prossimalmente il cuscinetto plantare, tra il II e il III metatarso;
- **KD7** (*Fuliu*), 2 cun prossimalmente al malleolo mediale, cranialmente al tendine calcaneale (Atlante SIAV, 2022).

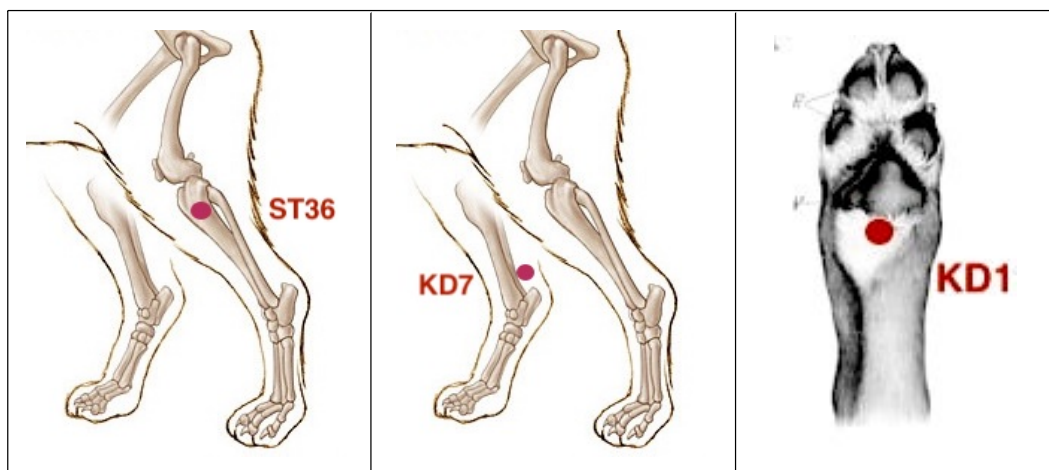


Fig 8: Localizzazione anatomica degli agopunti utilizzati.

Sulla lama dell'ago sono stati posizionati i morsetti dell'elettrostimolatore AS Super4 Digital. Ogni punto è stato collegato con il suo controlaterale. Al comparire dell'evento ipotensivo gli aghi infissi sono stati elettrostimolati utilizzando un'onda densa dispersa con alternanza ogni 3 secondi di un treno di pulsazioni a 10Hz con uno a 40Hz. L'intensità di corrente impostata è stata crescente: da 1 mA fino a 2,5 mA con comparsa di clonie muscolari (fig. 9). Valori di 3mA e oltre hanno provocato una rapida superficializzazione del paziente in anestesia per il superamento della soglia dolorifica della stimolazione. Intensità di corrente troppo elevate possono infatti andare ad attivare le fibre nocicettive C e A δ creando disagio al paziente.

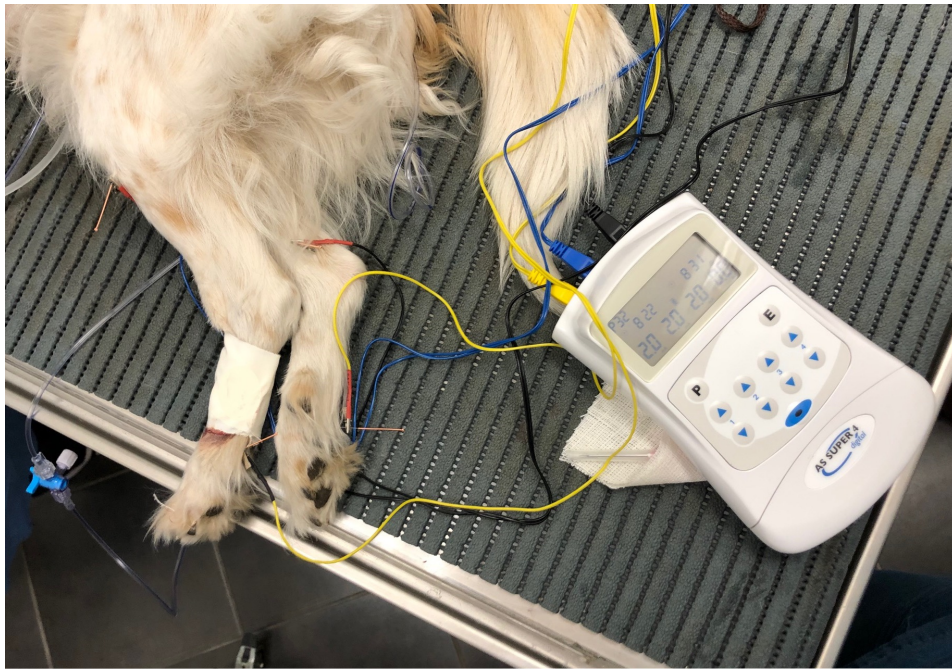


Fig 9: Trattamento di EA intraoperatorio.

Per entrambe i gruppi, trattamento e controllo, dal momento in cui l'anestesista ha evidenziato un valore della pressione media compreso tra i 60 e i 70 mmHg sono stati registrati a tempo 0 (T0) e ogni 3 minuti (T3, T6, T9, T12, T15) fino a 15 minuti di monitoraggio i seguenti parametri: frequenza cardiaca (HR), pressione arteriosa sistolica (SAP), media (MAP) e diastolica (DAP). Sono stati esclusi dallo studio tutti i pazienti che, durante i 15 minuti di monitoraggio, hanno manifestato un aumento più o meno improvviso della pressione arteriosa riconducibile a percezione del dolore chirurgico per un piano analgesico non adeguato o dovuto alla superficializzazione accidentale del piano anestesiológico (es per disconnessione del paziente dal circuito). Sono stati inoltre esclusi i pazienti la cui pressione media, durante i 15 minuti in esame, è scesa di molto al di sotto del limite di sicurezza impostato a 60 mmHg. In questi casi è stata infatti impostata una terapia di tipo farmacologico e una fluidoterapia aggiuntiva per trattare l'ipotensione.

6. Risultati

In questo studio sono stati considerati 14 cani divisi in due gruppi: il gruppo di pazienti trattati con elettroagopuntura è composto da 7 unità ed il gruppo di controllo da 7 unità. L'ipotesi da verificare è se nei pazienti trattati, a differenza dei non trattati, c'è un aumento significativo dei valori di SAP (Pressione Arteriosa Sistolica), MAP (Pressione Arteriosa Media), DAP (Pressione Arteriosa Diastolica) e FC (Frequenza Cardiaca). Qualora fossero presenti delle differenze nei due gruppi, appare di interesse comprendere quale sia il valore che varia prima ed in maniera più consistente ed a distanza di quanti minuti dall'inizio dell'elettrostimolazione c'è una variazione significativa dei parametri registrati. Tutte le variabili sono state registrate in 6 istanti di tempo denominati T0, T3, T6, T9, T12 e T15 (tabella 5 e 6).

Per verificare il comportamento dei soggetti nei due campioni relativamente alle variabili di tipo quantitativo, è stato effettuato un t-test. Relativamente alla variabile SAP, non è stato riscontrato un aumento significativo di questi valori né considerando l'insieme dei soggetti (p -valore = 0.405), né considerando i due gruppi separatamente (p -valori = 0.155 e 0.667), pertanto l'ipotesi di aumento dei valori di SAP non è confermata. Riguardo alla variabile DAP, è presente un aumento significativo nel gruppo dei trattati infatti considerando le medie al T3 ed al T15, il p -valore associato nel gruppo dei trattati è pari a 0, al contrario questa pressione è in calo in media fra i pazienti non trattati, pertanto per la variabile DAP, l'ipotesi di ricerca è confermata. In relazione alla MAP, è possibile riprendere le stesse considerazioni appena fatte per la DAP, anche in questo caso il test t di significatività conferma un aumento nel gruppo dei trattati, al contrario non presente per i non trattati (fig 10). Infine per la FC, non si notano differenze significative, tutti p -valori associati riportano valori superiori al 5% e quindi valgono le stesse considerazioni fatte per la SAP.

Per rispondere al quesito riguardo a quale sia la variabile che varia prima ed in maniera più consistente ed a distanza di quanti minuti, si segnala che la differenza in media è pari a quasi 10 punti nei trattati per la DAP e di circa 7 punti per la MAP, quindi com'era lecito aspettarsi, il parametro che varia in maniera più consistente è la Pressione Arteriosa Diastolica. Tale differenza era già significativa anche al T9, ciò significa che già a quella misurazione la DAP era in media significativamente aumentata nel gruppo dei trattati.

Tabella 5 - Variabili registrate nei pazienti trattati con EA.

GRUPPO TRATTAMENTO CON EA							
Paziente:		T0	T3	T6	T9	T12	T15
1 GT	SAP	92	90	91	85	89	95
	MAP	67	66	67	68	67	69
	DAP	55	54	55	60	55	56
	FC	90	88	88	90	89	88
2 GT	SAP	96	92	85	87	88	86
	MAP	63	64	62	66	71	72
	DAP	46	48	50	54	63	64
	FC	57	56	55	55	54	54
3 GT	SAP	95	94	87	88	89	93
	MAP	64	66	68	67	68	70
	DAP	49	52	59	56	57	58
	FC	72	74	78	75	73	74
4 GT	SAP	89	87	91	100	96	94
	MAP	64	63	64	68	73	72
	DAP	52	48	51	54	62	61
	FC	86	87	85	83	87	88
5 GT	SAP	94	92	94	96	95	95
	MAP	61	60	63	67	66	67
	DAP	47	45	51	55	54	57
	FC	68	71	74	78	77	75
6 GT	SAP	100	99	101	98	99	104
	MAP	62	61	63	64	66	67
	DAP	51	49	52	55	57	56
	FC	48	50	46	50	53	55
7 GT	SAP	79	77	80	84	86	89
	MAP	60	58	61	63	65	67
	DAP	48	46	50	52	52	55
	FC	68	70	69	67	68	70

Tabella 6: Variabili registrate nei pazienti non trattati con EA.

GRUPPO CONTROLLO - NO EA							
Paziente:		T0	T3	T6	T9	T12	T15
1 GC	SAP	95	94	95	91	86	90
	MAP	70	68	69	64	62	63
	DAP	59	58	56	51	50	50
	FC	59	63	68	67	68	66
2 GC	SAP	110	109	112	111	113	110
	MAP	63	63	65	61	62	61
	DAP	52	52	54	51	50	52
	FC	52	52	50	46	52	53
3 GC	SAP	87	94	95	91	88	89
	MAP	68	66	64	66	64	62
	DAP	59	52	49	53	52	49
	FC	78	74	72	69	71	73
4 GC	SAP	105	106	106	107	106	104
	MAP	65	67	61	63	59	63
	DAP	52	51	48	51	47	51
	FC	106	112	109	112	114	110
5 GC	SAP	88	90	89	86	87	92
	MAP	70	68	65	66	64	65
	DAP	61	58	56	58	54	51
	FC	60	62	65	63	66	67
6 GC	SAP	97	90	86	91	97	91
	MAP	64	63	60	60	64	62
	DAP	47	50	47	45	48	46
	FC	75	78	87	86	89	89
7 GC	SAP	90	89	90	85	83	81
	MAP	69	67	68	65	63	60
	DAP	59	55	57	55	53	51
	FC	63	59	64	72	77	79

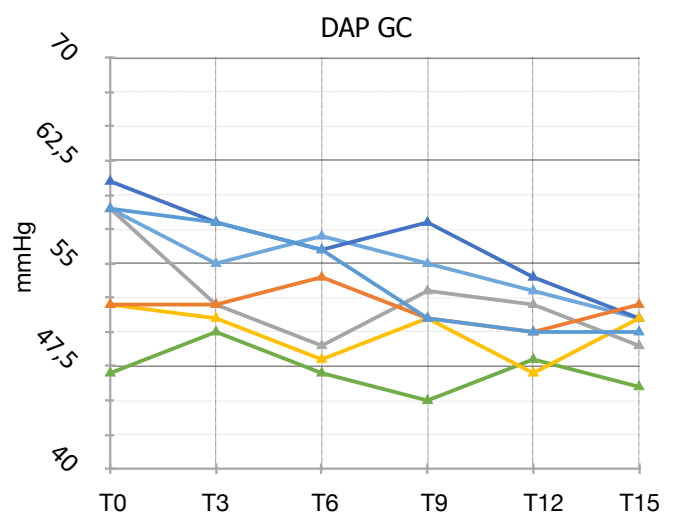
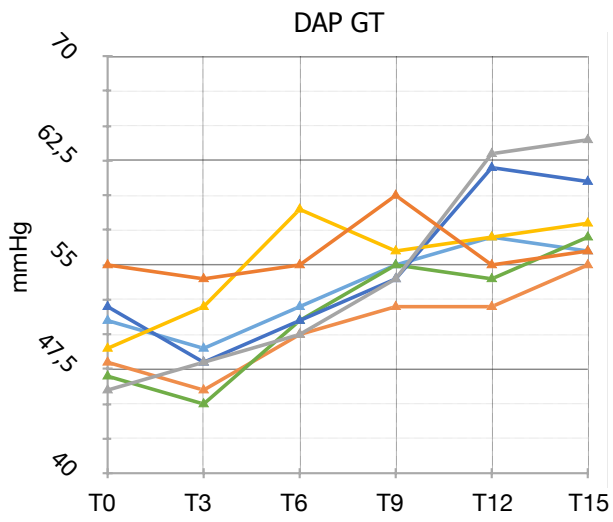
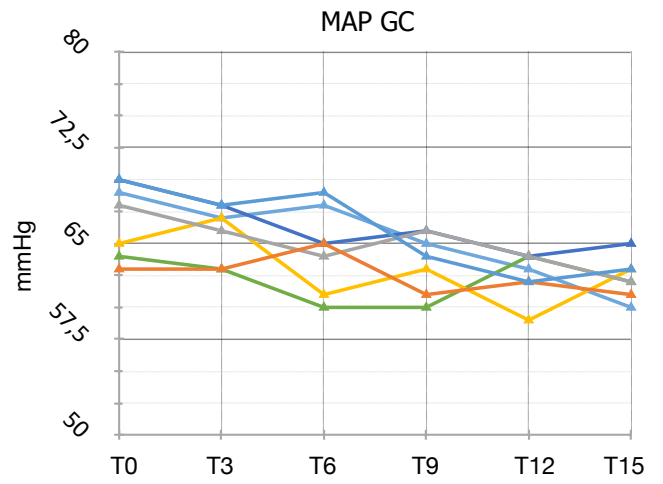
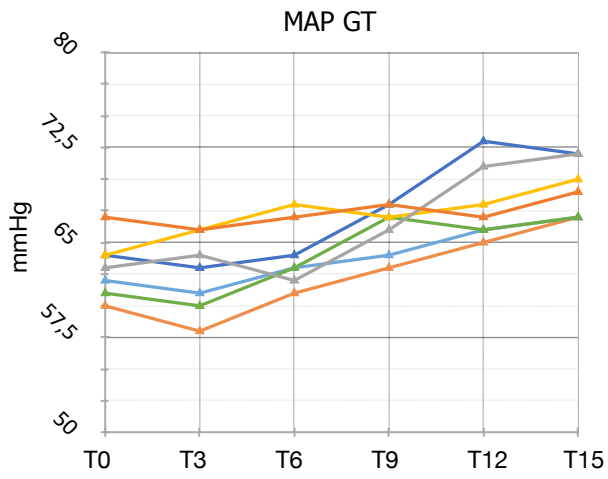


Fig 10: Andamento delle variabili MAP e DAP nei pazienti del gruppo trattamento (GT) vs gruppo controllo (GC).

7. Discussione

Nell'ambito di una "anestesia agopuntura-assistita" possiamo trovare un supporto nella MTC per il mantenimento della stabilità emodinamica dei nostri pazienti.

Un calo della pressione arteriosa in particolare, può portare ad una riduzione del flusso sanguigno ad organi di vitale importanza, come l'encefalo o i reni, con conseguenze irreparabili.

La pressione arteriosa media (MAP) dovrebbe essere mantenuta sopra gli 80 mmHg per garantire adeguata perfusione coronarica e cerebrale (Lumb&Jones 2015). Al di sotto dei 60 mmHg di MAP è necessario impostare una terapia adeguata per evitare danni da ipoperfusione.

La comparsa di ipotensione in anestesia è nella maggior parte dei casi legata ai farmaci utilizzati. Gli alogenati sono spesso la prima causa di vasodilatazione nei pazienti in anestesia generale. Gli oppioidi possono invece indurre una riduzione della gittata cardiaca, agendo negativamente sulla contrattilità e/o sulla frequenza cardiaca.

Diverse evidenze scientifiche mostrano come l'agopuntura, e ancor di più l'EA, modulino il sistema nervoso autonomo al fine di mantenere quell'equilibrio pressorio che caratterizza un'anestesia sicura.

Gli effetti sono mediati dalla stimolazione della componente sensitiva di fasci nervosi (ad esempio il nervo peroneale) mediante infissione profonda della cute con aghi appositi. Tali strutture nervose proiettano l'informazione a livello del midollo allungato, dove è presente il centro di regolazione del sistema simpatico definito "area pressoria", poiché regola l'attività cardiaca e il tono vasomotorio (Longhurst & Tjien-A-Looi 2013). Un altro meccanismo descritto è invece l'attivazione della corticale surrenale a seguito della stimolazione di ST36 con il rilascio di cortisolo e catecolammine ad azione ipertensiva (Liu et al, 2021)

L'obiettivo del presente studio è: verificare se l'EA possa essere una valida alternativa all'approccio farmacologico nel trattare gli eventi ipotensivi che possono manifestarsi durante l'anestesia generale nei nostri pazienti di specie canina.

Dai risultati ottenuti, la stimolazione mediante corrente elettrica a bassa intensità di **ST36**, **KD1** e **KD7** consente di ottenere un aumento significativo dei valori di pressione media (di circa 7 punti) e diastolica (di circa 10 punti), mentre non sono state riscontrate

variazioni significative della frequenza cardiaca e della pressione sistolica a seguito del trattamento.

I 7 pazienti che hanno ricevuto EA hanno dunque presentato un andamento crescente delle variabili di PAM e PAD a differenza dei pazienti non trattati, i cui valori sono andati invece a decrescere nei 15 minuti presi in esame. La pressione arteriosa diastolica è risultato essere il parametro che varia in maniera più consistente. Infatti si ha un incremento ben percepibile del valore, a partire dal nono minuto dall'inizio del trattamento.

La pressione diastolica indica la pressione presente nei vasi arteriosi tra un battito e l'altro, quando il cuore è in fase di riposo e i ventricoli si stanno riempiendo rapidamente di sangue. Mentre la pressione sistolica negli animali è determinata principalmente dalla gittata cardiaca, il valore della pressione diastolica è influenzato per lo più dal tono vasomotorio e dalla frequenza cardiaca. La PAM è invece l'area sotto la curva descritta dall'onda pressoria e non una media aritmetica tra pressione sistolica e diastolica (Lumb&Jones 2015). Possiamo dunque dire che il trattamento con l'EA abbia indotto in maniera più consistente una vasocostrizione sistemica piuttosto che un aumento della contrattilità cardiaca.

Gli agopunti **ST36**, **KD1** e **KD7** sono stati scelti prima di tutto sulla base della loro funzione secondo la MTC:

- **ST36** (*Zu Sanli - Tre distanze*) è un punto terapeutico situato lungo il canale di stomaco, denominato anche meridiano yangming del piede. E' un punto definito in Medicina Cinese Ho, Mare, poiché a questo livello "il Qi entra all'interno" (Ling Shu), penetra in profondità e si unisce alla circolazione generale del corpo. E' come l'acqua di un fiume che si getta nel mare. I punti Ho hanno un'azione potente sugli Zang e Fu corrispondenti. La stimolazione di ST36 si effettua per trattare le turbe gastroenteriche ma, dal momento che tonifica il Qi, il Sangue, la Yuan Qi e la Wei Qi, Zu Sanli è utile anche per rafforzare l'energia vitale del corpo e per trattare sintomi generali di debolezza e stanchezza cronica.
- **KD1**, *Yongquan* tradotto come *Fonte Zampillante*, è il primo punto del meridiano del Rene, il punto Ting dove il Qi emerge e cambia polarità yin/yang. Il Ting è definito anche punto Pozzo, ovvero il luogo da cui attingere l'energia del movimento e che consente di attivare la marea energetica del suo meridiano (sitografia 4). KD1 è un punto con il quale si radica il corpo alla terra e si mettono in circolo i liquidi, che salgono per nutrire l'organismo e dare vitalità (Simongini E. 2016).

- **KD7**, con il nome cinese di *Fuliu*, che può essere tradotto come *Corrente che ritorna o Riprendere a scorrere* (nel verso del meridiano), è un punto Jing o Fiume. A questo livello il flusso di energia è ampio, profondo ma anche più lento e può tendere a ristagnare e a deviare verso tessuti circostanti. Stimolando questi punti si favorisce il corretto fluire del Qi nel meridiano. KD7 è importante per tonificare lo Yang di Rene e può essere utilizzato per il metabolismo dei liquidi: dissolve l'umidità, elimina gli edemi e regola la sudorazione.

La scelta dell'agopunto è stata infine guidata dalla facilità di posizionamento e mantenimento degli aghi durante tutta la chirurgia, considerando la non accessibilità al paziente durante la procedura al di sotto dei teli sterili e l'impossibilità di inserire gli aghi negli arti anteriori dove comunemente è posizionato l'accesso vascolare alla vena cefalica.

Per l'EA la frequenza e l'intensità della corrente impostata sono importanti fattori che influenzano l'effetto del trattamento. In diversi studi abbiamo riscontrato l'utilizzo di frequenze tra i 30 e 40 Hz per ottenere un effetto ipertensivo (Syuu et al 2003 - Suo et al 2010). Nel lavoro sperimentale di Liao e collaboratori del 2006 una stimolazione a bassa frequenza (LFEa: 2 Hz) attiva il tono vasomotorio simpatico, inducendo un aumento significativo della pressione arteriosa. Nel presente lavoro si è scelta una stimolazione con onda densa dispersa 10/40 Hz. L'alternarsi di treni d'onda a frequenze diverse consente di evitare il fenomeno della tolleranza, in base al quale stimoli elettrici ripetuti e sempre uguali possono portare ad assuefazione delle fibre nevoe con riduzione progressiva dell'effetto dell'EA.

I limiti del presente lavoro sono rappresentati dall'eterogeneità del campione in esame per età, razza e procedura chirurgica a cui sono stati sottoposti i pazienti. Il campione totale in esame risulta inoltre esiguo, soprattutto per poter determinare una differenza nell'intensità della risposta dei pazienti sottoposti a trattamento con EA. Dallo studio bibliografico condotto, abbiamo infatti appreso come la stimolazione di uno stesso agopunto normalizzi una condizione di disequilibrio: nei pazienti ipertesi induce una diminuzione della pressione arteriosa, mentre negli ipotesesi ha un'azione ipertensiva. I soggetti normotesesi invece non rispondono affatto al trattamento agopunturale. Sarebbe dunque interessante vedere se MAP e DAP in partenza più basse, rispondano con un incremento maggiore rispetto agli stessi parametri di partenza più vicini alla normalità.

E' possibile fare infine un'ultima riflessione. Poiché l'anestesia determina un rallentamento della circolazione del Qi nel corpo, l'inizio dell'effetto dell'agopuntura potrebbe risultare

ritardato e l'efficacia ridotta. Il monitoraggio dei parametri emodinamici per 15 minuti potrebbe quindi non essere sufficiente ad osservare tutti gli effetti dell'elettrostimolazione e le potenzialità del trattamento impostato.

8. Conclusioni

Il presente studio sperimentale, condotto su una popolazione di 14 cani, è volto a valutare l'efficacia del trattamento di EA in **ST36** (*Zu Sanli*), **KD1** (*Yongquan*) e **KD7** (*Fuliu*) al fine di controllare gli eventi ipotensivi intraoperatori. I risultati ottenuti mostrano un aumento significativo dei parametri di pressione media e diastolica a partire dal nono minuto della stimolazione. La pressione arteriosa sistolica e la frequenza cardiaca non mostrano invece variazioni statisticamente rilevanti nei 15 minuti in esame.

Ulteriori preziose informazioni, riguardo l'utilizzo di tale protocollo di EA, potrebbero essere tratte da studi futuri condotti su un campione più numeroso di pazienti e per un intervallo di tempo più lungo rispetto a quello preso in esame dal presente studio.

9. Bibliografia

1. Amorosi E. - Lezione: Cardiologia - XIV corso agopuntura SIAV 2022
2. Amorosi E. - Lezione: Emergenze - XIV corso agopuntura SIAV 2022
3. Atlante degli agopunti nei piccoli animali SIAV, 2020
4. Bottalo F., Brotzu R. (2018). Fondamenti di Medicina Tradizionale Cinese. Xenia Edizioni
5. Duke-Novakovski T., Carr A. (2015) -Perioperative Blood Pressure Control and Management. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. Vol 45, sept 2015, pages 965-981. Elsevier
6. Endo Y, Kawase K, Miyasho T, et al. (2017) Plethysmography variability index for prediction of fluid responsiveness during graded haemorrhage and transfusion in sevoflurane-anaesthetized mechanically ventilated dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* 44:1303-12.
7. Fan H., Yang J., Wang L., Huang J., Lin L., Wang Y., Zhang N., Liu C. (2020) The Hypotensive Role of Acupuncture in Hypertension: Clinical Study and Mechanistic Study. *Frontiers in Aging Neuroscience* 12:138
8. Galassi G. - L'elettroagopuntura in Medicina Veterinaria - Tesi SIAV - Anno Accademico 2007-2008
9. Gemma M, Nicelli E, Gioia L, Moizo E, Beretta L, Calvi MR. (2015) Acupuncture accelerates recovery after general anesthesia: A prospective randomized controlled trial. *J Integr Med*. 13(2):99–104.
10. Greif R., Laciny S., Mokhtarani M., Doufas A., Bakhshandeh M., Dorfer L. - (2002) Transcutaneous Electrical Stimulation of an Auricular Acupuncture Point Decreases Anesthetic Requirement. *Anesthesiology* 2002; 96:306 –12.
11. Grimm K.A., Lamont L.A., Tranquilli W.J. - (2015) *Veterinary Anesthesia and Analgesia. The Fifth Edition of Lumb & Jones* - Wiley Blackwell Publishing
12. Ideguchi M., Kajiwara K., Yoshikawa K., Kato S., Ishihara H., Fuji K. (2010) Continuous hypertension and tachycardia after resection of a hemangioblastoma behind the dorsal

medulla oblongata: relationship to sympathetic overactivity at the neurogenic vasomotor center. *J Neurosurg* 113:369–373

13. Inchauspe A. (2009) Traditional Chinese medicine K1 Yongquan and resuscitation: Another kind of “Lazarus phenomenon” . *Resuscitation* 81 (2010) 505–506
14. Kang X., Xia Y. (2010) Acupuncture Therapy for Hypertension and Hypotension -Acupuncture Therapy of Neurological Diseases: A Neurobiological View
15. Liao J.M., Ting H., Lee S.D., Yang C.H., Liou Y.M., Peng M.L., Tsai S.J., Lin C.F., Lin T.b. (2006) Electroacupuncture-induced pressor and chronotropic effects in anesthetized rats. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical* 12, 18 – 25
16. Lin T., Fu T. (2000) - Effect of electroacupuncture on blood pressure and adrenal nerve activity in anesthetized rats. *Neuroscience Letters* 285, 37±40
17. Lin J.H., Shih C.H., Kaphle K., Wu L.S., Tseng W.Y., Chiu J.H., Lee T.C. and Wu Y.L. (2008) Acupuncture Effects on Cardiac Functions Measured by Cardiac Magnetic Resonance Imaging in a Feline Model - *eCAM* 2010;7(2)169–176
18. Litscher G. (2010)- Ten Years Evidence-based High-Tech Acupuncture Part 3: A Short Review of Animal Experiments. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2010 Jun; 7(2): 151–155.
19. Liu L, Zhao L, Cheng K, Deng H, Guo M, Wei J, Shen X. (2019) Examination of the cellular mechanisms of leukocyte elevation by 10.6 μm and 650 nm laser acupuncture-moxibustion *Lasers Med Sci.* 34(2):263-271.
20. Liu S., Wang Z., Su Y., Qi L., Yang W., Fu M., Jing X., Wang Y., Ma Q.- (2021) A neuroanatomical basis for electroacupuncture to drive the vagal-adrenal axis. *Nature* vol 598, pages 641–645
21. Longhurst J. (2013) - Acupuncture’s Cardiovascular Actions: A Mechanistic Perspective - *Med Acupunct.* 2013 Apr; 25(2): 101–113.
22. Longhurst J. & Tjen-A-Looi -(2013) Acupuncture Regulation of Blood Pressure: Two Decades of Research - *International Review of Neurobiology*, Volume 111 capitolo 13. Elsevier

23. Lu Z., Dong H., Wang Q., Xiong L. - (2015) Perioperative acupuncture modulation: more than anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia* 115 (2): 183–93
24. Ma Q.-(2020) Somato–Autonomic Reflexes of Acupuncture. *Med Acupunct.*; 32(6): 362–366.
25. Meneghini C, Rabozzi R, and Franci P. (2016) Correlation of the ratio of caudal vena cava diameter and aorta diameter with systolic pressure variation in anesthetized dogs. *American Journal of Veterinary Research* 77:137- 43.
26. Oleson T. (2014) *Auriculotherapy Manual, Fourth Edition*. Elsevier
27. Oricco S, Rabozzi R, Meneghini C, et al. (2018) Focused cardiac ultrasound in dogs (FoCUD): evaluation of independent predictors of fluid responsiveness. *American Journal Veterinary Research*
28. Rabozzi R, Oricco S. (2019) Approccio all'ipotensione perioperatoria nel cane. *Veterinaria Anno 33,n'1, Febbraio 2019*.
29. Sahmeddini M.A., Eghbal M.H., Khosravi M.B., Ghaffaripour S., Janatmakan F., Shokrizade S. (2011) Electroacupuncture Stimulation at Acupoints Reduced the Severity of Hypotension During Anesthesia in Patients Undergoing Liver Transplantation. *J Acupunct Meridian Stud* 2012;5(1):11e14
30. Schwartz C. (1996) - *Four Paws Five Directions: A Guide to Chinese Medicine for Cats and Dogs*. Celestial Arts
31. Simongini E. (2016) Attingere al pozzo: uso dei punti Ting nel trattamento dei disagi energetici e psichici. *La Mandorla, Anno XX – Numero 77*
32. Syuu Y., Matsubara H., Hosogi S., Suga H. -(2003)- Pressor effect of electroacupuncture on hemorrhagic hypotension. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 285: R1446–R1452
33. Syuu Y, Matsubara H, Kiyooka T, Hosogi S, Mohri S, Araki J, Ohe T, Suga H. (2001) Cardiovascular beneficial effects of electroacupuncture at Neiguan (PC-6) acupoint in anesthetized open-chest dog. *Jpn J Physiol* 51: 231 – 238

34. Suo X.Y., Du Z.H., Wang H.S., Li J.G., Wang Y.L., Yao S.D., Chen W.M. (2011) -The effects of stimulation at acupoint ST36 points against hemorrhagic shock in dogs. *American Journal of Emergency Medicine* 29, 1188–1193
35. Ulett G.A., Han S., Han J.-(1998) Electroacupuncture: Mechanisms and Clinical Application. *BIOL PSYCHIATRY* 1998;44:129 –138
36. Walsh S. And Berry K. (2010)- Electroacupuncture and TENS: putting theory into practice. *Journal of Chinese Medicine-* Number 92
37. White A., Cummings M.,Filshie J. (2008) *An Introduction to Western Medical Acupuncture.* Elsevier Ltd.
38. Yang X., Xiong X., Yang G., Wang J. (2014)- Effectiveness of Stimulation of Acupoint KI 1 by *Artemisia vulgaris* (Moxa) for the Treatment of Essential Hypertension: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials - Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine Volume 2014, Article ID 187484, 7 pages
39. Zhang Y., Chen Q., Wang Q., Ding S., Li S., Chen S., Lin X., Li C., and Tetsuya A. (2010) - Role of Parameter Setting in Electroacupuncture: Current Scenario and Future Prospects. *Chin J Integr Med* - Springer

Sitografia

1. www.aaha.org
2. www.medicinacinesenews.it
3. www.sia-mtc.it
4. www.xinshu.it