

치과질환 처치를 위한 국소마취

태일동물종합병원 DVM, MS

김 춘 근

사람 치과에서 통증관리는 아주 중요한 부분이 된지 오래되었다. 그러나 수의 치과에서 치과 환자에게 통증 관리라는 개념이 있기는 하지만 한국의 소동물병원에서 대중화되지 않은 것 같다. 사람 및 동물 연구에 의하면 통증을 잘 관리하면 수술 후 환자의 회복이 월등히 빠르다는 것을 여러 연구 결과에 의해 증명되어 있다. 이는 수술이라는 해로운 자극들에 의해 방출되는 stress hormone의 양을 줄여주기 때문이다. 실제로 동물의 특성상 통증을 적극적으로 표현하지 않는 관계로, 의사나 주인은 환자에게 통증관리를 등한시 하게 된다. 그래서 우리는 환자들의 통증을 이해하고 임상 증상이 없더라도 통증을 치료를 치료해 줘야 한다.

여기서 가장 중요한 것은 통증이 이미 발현했을 때 보다 발현하기 전에 미리 관리하면 훨씬 효과적이라는 것이다. 무슨 뜻이냐 하면 이미 통증을 느낀 후에 관리를 하는 것보다 통증이 발생하기 전에 미리 진통제를 쓰면 소량의 약으로도 효과적으로 관리가 가능하다는 뜻이다. 그래서 통증이 발생하기 전에 진통제가 유효한 혈중 농도를 유지해야 한다. 즉, 환자의 편안한 회복을 위해 마취 전부터 마취가 끝날 때까지 진통제를 투여하여야 한다.

또 하나 중요한 것은 여러 가지 진통제를 이용할 수 있어야 한다. 동물병원에서 사용 가능한 여러 가지 Class의 진통제가 있는데 이러한 약들은 각기 다른 수용체(receptor)를 가지고 있어서 약들을 잘 조합하면 각각의 약의 사용량을 줄이면서 최대의 효과를 얻을 수 있다. 현재 수의학에서 이용하는 진통제는 기본적으로 3가지 Class가 있는데; 비스테로이드성 항염증제 (NSAID,s, cox-2 inhibitor 포함), 아편류 (opioids), 국소 마취제 (lidocaine 등) 들이 있다

우선 수술이라는 자극이 체내에서 어떤 경로를 통해 자극이 전달되고 통증을 느끼는 기전을 전반적으로 이해해야 여러 가지 약물을 조합할 수 있고 통증을 효과적으로 조절할 수 있다.

The Physiology of Pain

Nociception (유해수용)

유해수용기(nociceptors)는 수출신경 섬유에 부착되어 있는 신경 말단(nerve ending)이다. Nociception이란 통증 반응의 시작부터 통증 지각(perception)까지의 전 과정을 말한다. 여기에는 4가지 기본적인 현상들이 있다. 구강에서 외과적 자극 즉, mechanical (scapel, periosteal elevators, luxators etc.) 또는 thermal (laser, radiosurgical units) 자극들이 electrical impulse로 변환(transduction)된다. Electrical impulse는 척수를 타고 first order neuron에 도착하는데 이를 전달(transmission)이라 한다. 척수내에서 first order neuron synapse와 second order neuron에서 조절(modulation)이 이루어진다. Modulation 동안에



second order neuron에서는 흥분성 neuropeptide가 통증 신호를 촉진하고 증폭 시킨다. 이때 신체는 이에 대한 후속으로 분비되는 내인성 opioids와 mediators의 강도(intensity)를 감소시키려고 시도하게 된다. 만약 이러한 시도가 없다면 통증이 있어도 응급사태에 대처하지 못해 신체가 위험에 빠지기 때문이다. Second order neuron은 척수 배측 각(dorsal horn)안에서 상행하여 뇌에 있는 3rd order neuron과 신호를 교환하여 통증을 인지 또는 지각(perception)하게 된다.

이번 강의에서는 이러한 유해 자극의 4가지 단계별로 적절한 대처로 고통스러운 구강 수술을 받고 있는 동물의 진통을 극대화하기 위해 같이 토의하는 시간이 되었으면 한다.

Pre-emptive Analgesia

Premedication시에 통증을 꼭 염두에 두어야 한다. Balanced anesthesia에 사용되는 약물들은 많은 단계에서 진통작용을 한다. 또한 이러한 약물들은 흡입마취제의 요구량을 줄여주고 수술 전, 중, 후 통증완화에 기여한다.

Multimodal Approach

여러 약물을 조합(combining)하여 transduction에서 perception으로의 경로를 차단시킴으로서 수술 후 환자 진통관리가 쉬워진다. 이러한 약물 조합은 어떤 경우는 상승작용(synergism)을 발현하기도 하고, 약물의 투여량을 줄여서 각자 약물이 가진 독성을 줄일 수도 있다.

Non-pharmacologic Pain Control

지압, 침, 마사지 및 쓰다듬거나 어루만져 주는 것이 A-beta fiber를 자극시켜서 통증을 완화하는데 도움이 될 수 있다. 이런 행동이 A-beta fiber를 자극시켜서 A-delta와 c fiber nociceptive input을 감소시키기 때문이다. 조용한 환경에서 폭신한 방석과 쾌적한 환경을 조성해 주면 통증 유발을 줄일 수 있다. 개에서 조용한 음악이 긍정적인 생리학적 반응을 이끌어 낸다.

Herbal medicine은 단독으로 사용했을 때는 안전하나, opioids, alpha2-agonists 그리고 마취제들과 상호작용을 하면 바람직하지 않은 결과를 일으킬 수 있다. Herbal medicine은 장기적인 통증관리에는 유용하지만 수술 통증에는 적합하지 않다. 이러한 herbal medicine은 출혈 경향을 증가시키고, 수술 회복을 지연시킬 가능성 때문에 수술 2주전에 투여를 중지하여야 한다.

Regional Nerve Blocks

구강에서 쉽게 활용할 수 있는 진통방법으로는 4군데 국소마취를 이용할 수 있다. 환자마다 약간의 위치가 다르고 변화가 있지만, 일단 손에 익으면 구강 수술에서 부가적인 진통으로서 아주 훌륭한 방법으로 이용가능하다. 국소마취를 사용함으로써 흡입마취제의 농도를 낮출 수 있고 이에 따라 저혈압(hypotension), 서맥(bradycardia), 저환기(hypoventilation)등의 부작용을 최소화 할 수 있다. 결국 환자는 마취에서 신속히 회



복되고 회복과정에 합병증을 줄인다. 또 하나 부가적인 잇점은 국소마취제의 잔류효과가 수술 후 진통에 도움을 주어 환자를 편안하게 해주고 전신 진통제의 사용을 줄일 수 있다.

국소마취를 이용하면 좋은 몇 가지 수술을 예로 들어보자.

1. Surgical and non-surgical extractions
2. Bone and soft tissue reconstruction following trauma
3. Mass excisions
4. Biopsies of oral tissue
5. Root canal therapy
6. Oronasal fistular repair
7. Cleft palate repair
8. Periodontal flap surgery

Materials: 1 or 3 ml syringe with 25-30 gauge 1 inch needle. Bupivacaine 0.5 % (long duration action- up to 6 hours)

각 site 당 투여 용량은 개에서 0.1ml - 0.5ml, 고양이에서 0.1 - 0.3ml이다.

Bupivacaine의 최대 누적 용량은 2 mg/kg이다. 이용량이 큰 환자에서는 별 문제가 안 되지만 작은 환자에서는 주의를 기울여야 한다.

Mental Nerve Block

Mental nerve block은 middle mental foramen에 needle을 삽입 후 주사기를 뒤로 당겨서 혈관내로 들어가지 않은 것을 확인 후 아주 천천히 주사한 후 주사 부위를 손가락으로 약 1분정도 압박을 해서 약물이 하악관 뒤쪽으로 퍼지게 한다. 이렇게 하면 해당 하악의 제2전구치의 앞쪽이 국소마취의 영향에 들게 된다. 작은 개와 고양이에서는 이 구멍을 만지기가 힘들다. 그럴 경우 그 주변에 침윤을 시키면 된다.

Inferior Alveolar (Mandibular) Nerve Block

이곳에 마취를 하면 mandibular bone, teeth, soft tissue, tone의 nerve block이 이루어 진다. 구강 내와 구강 외에서 접근이 가능한데 구강 외 접근이 쉽다.

Infraorbital Nerve Block

이 마취로 인해 영향을 받는 부위는 마취약을 얼마나 깊이 확산시키느냐에 따라 달라진다. 보통 해당되는 쪽의 제4전구치부터 전방의 절치까지 영향을 받게 된다.

Maxillary Nerve Block

이곳에 마취를 하면 maxillary bone, teeth, soft tissue, 그리고 palatine tissue의 nerve block이 이루어진다. 보통 major palatine foramen에 주사를 한다.

Complications

Inferior alveolar nerve block으로 인해 발생가능한 부작용은 inferior alveolar nerve (발생 가능성은: 1:26,762) 와 lingual nerve (1:160,571)가 영구적으로 손상될 수 있다. 독성 용량의 bupivacaine 주입 시 cardiovascular toxicity와 사망을 하였다는 보고가 있었다. Neurological complication은 안면신경 마비, 일시적 흑내장(amaurosis), Honer's syndrome, 일시적 신경마비, 편측성 청각 소실 등이다. 드물지만 inferior alveolar nerve block 후 마취에서 회복되는 과정에 환자가 혀를 씹을 수 있으니 주의 깊게 모니터링을 해야 한다. 사람에게서 bupivacaine을 전신 독성 및 국소적인 합병증 발생율이 드물지만, 항상 주의 깊게 주입을 해야 한다. 바늘을 조심스럽게 주입하여 연부조직의 손상을 최소화 하고, 주입 전 반드시 시린지를 후퇴하여 정맥 내 주사가 되지 않게 해야 한다. 이 방법을 생활화 하면 환자가 편안하고 안전하게 진통 처치를 받을 수 있다.

CRI (Continuous Rate Infusion)

어떤 약물은 syringe pump를 이용하거나 수액에 첨가해서 진통을 지속적으로 유지하기도 한다. 용량과 주입 속도는 약물의 반감기를 기초로 결정한다. 각기 약물의 loading dose는 신속하게 진통 수준에 이르게 한다. 흔히 사용되는 것들은 morphine, lidocaine, ketamine, fentanyl 등이다. 고양이에서 lidocaine 현저한 생리학적인 부작용이 보고되어 있으므로 사용에 주의를 해야 한다.

Morphine

Dose:

Dogs 0.5–2.0 mg/kg q 2–4hrs SQ, IM

Cats 0.2–0.5 mg/kg q 304hrs SQ, IM

Intravenous CRI Dose:

Dogs Intraoperative 2–6 micrograms/kg/hr


Cats Intraoperative 2 micrograms/kg/hr

Fentanyl

흡입마취제의 용량을 줄일 수 있고, cardiovascular depression과 hypotention을 최소화 시킬 수 있다.

Intravenous CRI Dose:





Dogs Intraoperative 10–45 micrograms/kg/hr

Dogs Postoperative 2–5 micrograms/kg/hr

Cats Intraoperative 1–3 micrograms/kg/hr

Cats Postoperative 1–4 micrograms/kg/hr

Transdermal patches

<5kg dogs and cats; 25 micrograms/hr

5–10 kg 25 micrograms/hr

10–20 kg 50 micrograms/hr

20–30 kg 75 micrograms/hr

>30 kg 100 micrograms/hr; 50 micrograms/hr patch 2개를 사용.

Ketamine

NMDA receptors를 차단

Loading: 0.5 mg/kg IV prior to surgery

CRI Intraoperative 10 micrograms/kg/min

CRI Postoperative 2 micrograms/kg/min

Recommended volumes of regional anesthetics

1. Dogs and cats < 4kg. (accommodate infusion of all four quadrants)

Weight (kg)	Maximum Volume (ml) Lidocaine 2.0%	Maximum Volume (ml) Bupivacaine 0.5%	Sterile Saline (ml)	Volume Per Site (ml)
1	0.05	0.20	0.75	0.20
1.5	0.05	0.30	0.45	0.20
2	0.10	0.40	0.50	0.25
2.5	0.10	0.50	0.40	0.25
3	0.15	0.60	0.35	0.25
3.5	0.20	0.70	0.10	0.25

2. Dogs and cats ≥ 4 kg (1 regional site)

Weight (kg)	Maximum Volume (ml) Lidocaine 2.0%	Maximum Volume (ml) Bupivacaine 0.5%	Volume Per Site (ml)
4-6	0.05	0.20	0.25
6-15	0.06	0.24	0.30
16-20	0.08	0.32	0.40
20-25	0.12	0.48	0.60
26-30	0.15	0.65	0.80
31-35	0.20	0.80	1.00
36-40	0.25	0.95	1.20
41-45	0.30	1.10	1.40
46-50	0.35	1.25	1.60

3. Dogs and cats ≥ 4 kg (2 regional sites)

Weight (kg)	Maximum Volume (ml) Lidocaine 2.0%	Maximum Volume (ml) Bupivacaine 0.5%	Volume Per Site (ml)
4-6	0.10	0.40	0.25
6-15	0.12	0.48	0.30
16-20	0.16	0.64	0.40
20-25	0.25	0.95	0.60
26-30	0.30	1.30	0.80
31-35	0.40	1.60	1.00
36-40	0.50	1.90	1.20
41-45	0.60	2.20	1.40
46-50	0.70	2.50	1.60

4. Dogs and cats \geq 4 kg (3 regional sites)

Weight (kg)	Maximum Volume (ml) Lidocaine 2.0%	Maximum Volume (ml) Bupivacaine 0.5%	Volume Per Site (ml)
4-6	0.15	0.60	0.25
6-15	0.20	0.70	0.30
16-20	0.25	0.95	0.40
20-25	0.35	1.45	0.60
26-30	0.45	1.95	0.80
31-35	0.60	2.40	1.00
36-40	0.75	2.85	1.20
41-45	0.90	3.30	1.40
46-50	1.00	3.80	1.60

5. Dogs and cats \geq 4 kg (4 regional sites)

Weight (kg)	Maximum Volume (ml) Lidocaine 2.0%	Maximum Volume (ml) Bupivacaine 0.5%	Volume Per Site (ml)
4-6	0.20	0.80	0.25
6-15	0.25	0.95	0.30
16-20	0.30	1.30	0.40
20-25	0.50	1.90	0.60
26-30	0.70	2.50	0.80
31-35	0.80	3.20	1.00
36-40	1.00	3.80	1.20
41-45	1.20	4.40	1.40
46-50	1.30	5.10	1.60

6. Drug classes affecting varying portions of the nociceptive pathway.

Pathway	Transduction (Peripheral Sensitization Inhibition)	Transmission (Impulse Conduction Inhibition)	Modulation (Central Sensitization Inhibition)
Drugs	Local anesthetics Opioids NSAIDs Corticosteroids	Local Anesthetics Alpha2 Agonists	Local Anesthetics Alpha2 Agonists Opioids Tricyclic Antidepressants Cholinesterase Inhibitors NMDA Antagonists NSAIDs Anticonvulsants