

月刊

CAP

Companion Animal Practice

No.400 2022

10

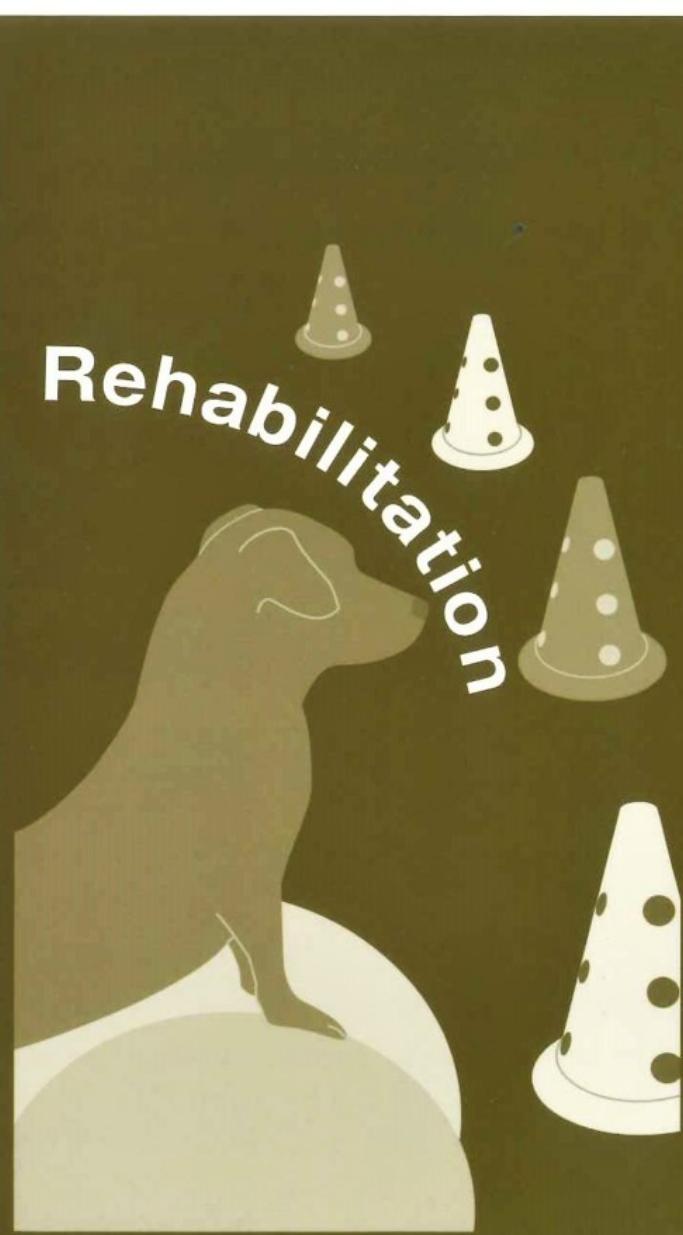
特集

犬のリハビリテーション

小笠原茂里人、岸 陽子、長坂佳世



Rehabilitation



■眼科診療がよく分かる・得意になる！ [第6回]

角膜潰瘍以外の炎症性角膜疾患

重山純子、監修：余戸拓也

■一次診療現場で押さえておきたい！ 外科手術 [第10回]

眼瞼腫瘍切除

前原誠也

■理解を深める 内分泌疾患の基礎と臨床 [第7回]

上皮小体：基礎的な背景

手嶋隆洋

■この症例 あなたならどうする？ [第10回]

猫の頭頸部搔爬痕様の症状で手術を行った症例

森本真一郎

■新連載 エキゾチックアニマルの画像検査 [第1回]

エキゾチックアニマルの画像検査 -総論-

霍野晋吉

■ビジュアルで理解するフェレットの外科 [第12回 (最終回)]

副腎疾患 Part 3：治療

戸崎和成

■獣医臨床論文のビジュアルアブストラクト [No.21]

猫の会陰ヘルニアは去勢雄でも雌でも起こる

石川勇一

■獣医師&動物病院のための 法律相談所 [第4回]

動物看護師って何ができるの？④

～愛玩動物看護師の国家試験受験『あるある』～

鈴木智洋

運動機能障害の犬における高周波温熱器「インディバ®」の使用



<https://www.midorishobo.co.jp/info/cap/>
パスワード: 77778c
動画は上記 web サイトでご覧頂けます

長坂佳世 NAGASAKA Kayo

D&C Physical Therapy, ゼファー動物病院, YPC 東京動物整形外科病院



はじめに

現在、犬・猫たちはペットではなく人とともに生きる家族となっている。犬・猫に健康で長生きしてもらいたいという願いがより強まっている昨今、人用として開発された高周波温熱器「インディバ®」が、動物用としても同様の効果を上げていると注目が高まっている。本稿では、「インディバ®」のメカニズムや効果について解説した上で、実際に使用した症例を紹介する。

「インディバ®」とは

1970年代、ハイパーサーミア(高周波温熱によるがん治療)が注目されはじめると、スペインの物理学者ホセ・カルベット氏(スペイン・インディバ社、以下インディバ社)は電気メスの技術を生かした高周波温熱器の開発に着手した。当時は多くの企業が、8~30 MHzを周波数領域とした機器開発を行っていたが、この周波数領域では電極周辺の発熱が大きく、過剰発熱(ホットスポット)が避けられないというデメリットがあった。

対してカルベット氏は、電気メスの使用周波数領域である0.5 MHzという長い波長の電磁波エネルギーを使用した。この波長であれば、体表でのエネルギー消失を最小限に留め、ホットスポットを抑えることが可能になる。この電磁波エネルギーを体内に均一的に透過させることができたのが次の課題であったが、加温で生まれるジュール熱の生体組織への吸収率(SAR)を追求した結果、0.448 MHz

という周波数を採用することで、ホットスポット抑制と高容量かつ均一のエネルギー透過をかなえた。高容量のエネルギーを体内に透過できるということは、体の深部にエネルギーが届き、温熱の効果を広く期待できる。

こうして、1983年のインディバ社創業とともに生まれたのが、高周波温熱器「インディバ®」である。スペインをはじめヨーロッパ各国で導入され、現在では日本を含め60カ国以上の国と地域で販売されている。

「インディバ®」独自のメカニズム(図1)

先に述べたとおり、電気メスと同じレベルの高周波中波領域を応用した「インディバ®」は、体内に浸透した電磁波エネルギーが細胞の分子を移動させて生じる摩擦熱(=ジュール熱)を発生させることが可能である。つまり、一般的な温熱器は熱の源が体の外側にあるのに対し、「インディバ®」は体内で熱を発生させるのである*。

なお、「インディバ®」で使用している0.448 MHzの周波数は、体内に金属プレートや異物があっても熱が生じない、動物にとっても安全な高周波数領域である。

体内に熱を発生させるしくみは、まず体に当てる電極(エレクトロード)と、その反対(腹部と背中など)に置く電極(戻し電極)の間に高周波エネルギーが行き来し、細胞の抵抗と分子運動によるジュール熱が発生する。これによりエネルギーが届く体内各組織の温度を、一時的に数℃上昇させる。ジュール熱は高周波エネルギーの作用で発生するが、体に安全な電磁波であり、生きた細胞に

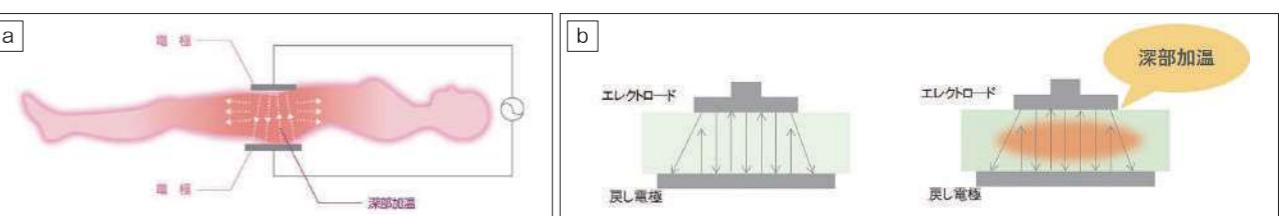


図1. 「インディバ®」のメカニズム

a : ジュール熱 b : 深部加温



図2. AH100



図3. 施術写真

しか反応しない特性がある。

電磁波が生むジュール熱は誘電加温型(一对の電極間)と誘導加温型(巻型)に分かれ、誘電加温型は使用する周波数でRF(中波)加温とマイクロ波加温に分類される。「インディバ®」はRFの誘電加温型で、浅い部位を施術する際に使用するキャパシティ型(CAP)、深部組織を対象とするレスティブ(RES)の2つのモードがある。

美容、医療から動物での使用へ

日本に「インディバ®」が登場したのは1994年で、(株)インディバ・ジャパン(東京都目黒区)が販売をスタートさせた。医療機器としての市場参入は行わず、ボディシェイプやフェイシャルで有用性を発揮したことから、エステティックサロンなど美容施設での導入が進んだ。同時に体内組織の回復作用による、術後の皮膚損傷回復や通常治療との併用による患者のQOL(生活の質)向上が医療分野からも注目され、美容外科や形成外科、皮膚科、さらには内科や歯科、統合医療でも使用されるようになった。

一方で、スポーツ分野へもヨーロッパで“アスリートの守り神”の異名をもつブランド「インディバ®・アクティブ」で参入した。疼痛緩和やケガからの早期回復、損傷の予防など、プロ野球やJリーグのチーム、トップアスリートからその効果が支持されている。

0.448 MHzという周波数で体を温める独自性は「深

部加温」と呼ばれ、今や「深部加温」は「インディバ®」の代名詞ともなっているが、熱をほとんど発生させない「非熱」状態であっても痛みのコントロールや腫脹、むくみの軽減作用があること、また0.448 MHzの「電流」自体が細胞膜電位の平衡・幹細胞や脂肪細胞に関与することが分かっている。

これらの様々な有用性・有効性は、動物分野からも注目され、日本ではまずサラブレッドの世界で、ケガ予防や早期回復目的で関心を集めた。最高峰レースであるG1レースで勝利した馬をはじめ、有力厩舎や牧場などで導入され、関節の可動域拡大など能力を引き出す目的でも活用されている。

犬・猫の小動物ケアへの参入は2021年からはじめられ、コンパクトな形状ながら、人用と同様の機能をもつ「AH100」という機器を展開している(図2、3)。犬の変形性関節症の痛み改善、延髄損傷犬の筋弛緩からの回復、事故で自力で立てなくなった犬の歩行回復など、人と同様に組織の回復を促し早める事例もある。導入された動物病院や施設では痛みの緩和や回復促進、そして体质改善や肥満解消など幅広い作用をみせている。従来のケアを上回る効果を上げている例も多く、QOL向上にも役立っている。

参入からまだ日が浅いながら、今後犬・猫での症例は増加していき、長年の人のでの施術実績が後押しとなって、「インディバ®」が小動物ケアの新たな主要ツールとなる日が来るかもしれない。

* 電子レンジと同じようなものと思われることがあるが、周波数は大きく異なる。同じように熱を発生させることは電子レンジは約2,000 MHz(1秒間に20億の波)の高周波を使用しており、このレベルの高周波の波形になると、どんな物体にもエネルギーが集中し、強い熱が生じる。

表1. 理学療法の種類

運動療法	物理療法
・自動運動	・冷却・温熱療法
・自動介助運動	・マッサージ
・他動運動：	・超音波療法
・関節可動域運動	・電気刺激療法
(ストレッチ)	・ショックウェーブ療法
など	・レーザー療法
	・遠赤外線治療
	など

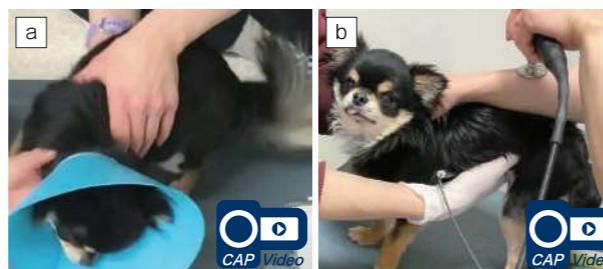


図4. 症例1

a : 治療前(動画1) b : INDIBA[®] の使用中の様子(動画2)

図5. 症例2

a : 治療前(動画3) b : INDIBA[®] の使用中の様子(動画4) c : 治療後(動画5)

運動機能改善における高周波温熱器の使用～インディバ[®] AH100 を使用した症例紹介～

リハビリテーションとは、「本来あるべき状態への回復」を意味する言葉であり、目的は身体機能改善のみでなく、生活全般を改善させていくことである。小動物臨床におけるリハビリテーション診療では、様々な理由で運動機能を障害された犬・猫に対し、運動機能を改善させる目的で治療を行うことが多く、症例自身へは理学療法により改善を図る。理学療法には運動によって維持・予防・回復させる治療である「運動療法」と、体に物理エネルギー(温熱、寒冷、電気刺激、光線、その他)を加えることで生理的・生化学的变化を起こし、血液循環の改善、筋の緊張や痛みを除去、軽減する治療法である「物理療法」がある。

最も身近で簡便な物理療法は、アイシング、ホットパックである。さらに、意外と思われる方も多いと思うが、マッサージも物理療法の一種である。その他、レーザーや電気刺激、ショックウェーブなど多くの治療器がある(表1)。

D&C Physical Therapy では物理療法機器として2021年から高周波温熱器インディバ[®] AH100(以下、INDIBA[®])を導入しており、筆者が勤務する2病院でも使用している。物理療法の目的は前述のとおり、血液循環の改善、筋の緊張や痛みを除去、軽減することである。動作を遂行するためには、筋肉が動くことが重要であり、何かしらの問題を抱えた身体の筋肉は緊張や過負荷のため、うまく動かすことができない。マッサージやストレッチのみでは、筋肉をよいコンディションに戻すことが簡単ではなかったが、INDIBA[®]での治療では筋柔軟性の回復に高い効果を認め、さらには治療後すぐの動作改善につながっている。

ここからは、INDIBA[®]の筆者の活用例を紹介する。

●症例1(図4)

チワワ、1歳齢(ゼファー動物病院 入院症例)

診断

左膝蓋骨内方脱臼G4, 右膝蓋骨内方脱臼G2

治療

左膝蓋骨内方脱臼整復術(造溝術、脛骨粗面転移術、外側関節包縫縮術)

入院中リハビリテーション

- ・患部アイシング
- ・患肢負重誘導
- ・前肢帶マッサージ
- ・体幹姿勢改善刺激
- ・INDIBA[®](RESモード 3%, 頸部・前胸部・肩甲骨背側、各10分)

評価

症例は、姿勢変化が大きく、頸をすくめ前傾姿勢で生活していた影響で頸全周、肩甲骨周囲、前胸部の筋緊張が非常に高かった。そのため、通常どおり上記の部分のマッサージ、肩関節の関節可動域運動(ストレッチ)を介入しようとしたが、動画1のように跳ね上がってしまうため中止し、INDIBA[®]を使用することにした(動画2)。

INDIBA[®]による治療は抵抗なく受け入れており、翌日からは筋緊張が軽減したためか、マッサージ、ストレッチも許容しだしたと報告があった。

●症例2(図5)

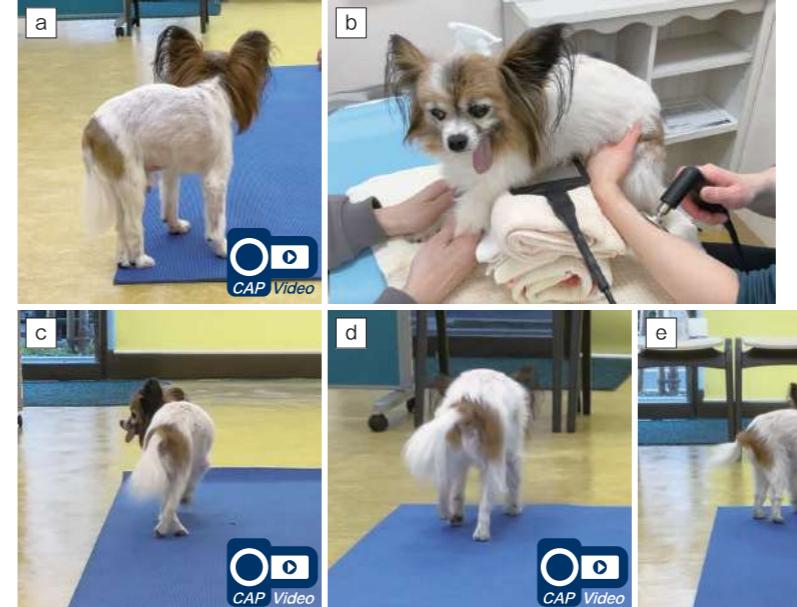
ミニチュア・ダックスフンド、5歳齢(YPC 東京動物整形外科病院 入院症例)

診断

T12-13椎間板ヘルニア G4

治療

右側片側椎弓切除(発症翌日)



入院中リハビリテーション

- ・手術翌日より歩行可能
- ・姿勢反応は軽度低下
- ・INDIBA[®](RESモード 5%, 頸部全周・肩甲骨周囲・腰部背筋・大腿部内尾側、各5分)

評価

神経機能は改善しているものの、前肢を尾側に変位させ、肩関節の可動域が低下した努力性の動作を呈していた(動画3)。筋柔軟性を改善する必要があると判断し、頸部全周、肩甲骨周囲、腰部背筋、大腿部内尾側にINDIBA[®]による治療を行った(図5b, 動画4)。治療後には動画5のように前肢の可動性が改善し、移動動作が可能となった。

●症例3(図6)

パピヨン、12歳齢(YPC 東京動物整形外科病院 術後外来症例)

診断

胸腰部椎間板ヘルニア(多発性)G4

治療

右側T12-13, L3-4片側椎弓切除、左側L4-5片側椎弓切除(硬膜切開併用)

リハビリテーション外来: 初診 術後1カ月半

- ・自宅でのリハビリテーションプログラム:
- 後肢を正常位まで開いた姿勢で立位保持
- 頸部・肩甲骨周囲・後肢のマッサージ
- ・外来プログラム: INDIBA[®](RESモード 5%, 左右大腿部および臀部・背筋・頸部、各5分)

評価

動画6のように、両後肢が内転しクロスしてしまうため左右の交互運動が成立せず、三本足での歩行に似た動作になっていた。立位から歩行開始までに時間を要し、頸をすくめ前傾姿勢をとり、肩関節の可動域の低い歩行動作を呈していた。股関節、膝関節および足根関節



図7. 症例4

a, b : 初診時(動画 10) c : 最終治療日(動画 11)

すべての関節可動域がほぼない状態であるため、床面が変化して滑ると後肢は交差したまま前方へ出し、尻をついてしまった。飼い主が後肢を開こうとするが、左右間を開かせることは困難であり、両後肢が中央に接地してしまうため、後軀は左右へ振れてしまっていた。

胸腰部椎間板ヘルニア症例では上位運動ニューロン(UMNs)の亢進により、後肢のつっぱりは後遺症として術後しばらく残ってしまう。しかし、この状態では座位を取ることが困難であり、日常生活動作が難しくなるため、筆者は後肢の筋柔軟性改善および関節可動域改善を最優先に行っている。

自宅での立位保持練習およびマッサージに先立ち、筋緊張緩和を目的としてINDIBA[®]による治療を開始した。治療は肩甲骨周囲(特に背尾側)、背筋全体、大腿部筋肉を行った。初回からしばらくは座位を取れず、横臥も嫌がったので立位保持のまま治療した(図6 b)。週1回から開始し、改善にあわせて頻度を下げ、術後10カ月を経過した現在は1~2カ月に1度のペースで治療を継続している。経過を動画7~9で紹介する。両後肢がクロスすることなく歩行が可能な状態を継続できており、治療初期から明らかに変化していることがお分かりいただけるかと思う。

● 症例4(図7)

**キャバリア・キング・チャールズ・スパニエル、7歳齢
(D&C Physical Therapy)**

主訴

長期間の左後肢拳上(D & C Physical Therapy 初診: 最後の手術より1年経過時点)

治療歴

- 1歳齢: 両側膝蓋骨内方脱臼により脱臼整復術実施

- 2歳齢: 左側拳上のため抜ピン
- 抜ピン2カ月後: 椎間板ヘルニア G4…保存療法
- 6歳齢: 自己免疫性滑膜炎…ステロイド、シクロスボリン開始(当院受診時も継続)
- 上記診断2カ月後: 左側前十字靱帯断裂…脛骨高平部水平化骨切り術(TPLO)実施
- 2カ月後、プレート除去
- 自宅でのリハビリテーションプログラム
 - 左後肢全体マッサージ
 - 左方向へ大きなサークルを描くようなコースでの散歩
 - 外来プログラム
 - INDIBA[®](RESモード10%, 左後肢全体, 15~20分)

評価

初診時は図7 a, b、動画10のような歩行および姿勢を呈していた。歩行時に趾端が接地する程度で、三本足での動作で障害物なども難なくクリアするが、どちらかというと静止をしない印象であった。静止時には左後肢を外転させ、右後肢を中央に接地させ、頸をすくめて背弯姿勢をとっていた。

最後の手術から1年が経過しているが、飼い主によると最初の手術から5年の間、4本足で接地していることはほぼなかったとのことであった。犬種のせいか、個体の性格か、不自由な運動機能の割には努力性な様子はみられず、負担のかかるはずの前肢帶筋は肥大化もなかった。

左後肢は筋萎縮が顕著であり(表2)、姿勢全体が崩れていた。膝関節の関節可動域低下が拘縮か関節硬直かは判断しかねたが、全体の姿勢改善へのアプローチとあわせて、膝関節を中心に左後肢へのINDIBA[®]を行うこととした(表3)。通院開始時から2カ月間は毎週、その後は隔週、月に1度と治療頻度は減らすことができ、左後

表2. 症例4の初診時の後肢周囲長(cm)

	左後肢	右後肢
大腿部臀部	23	29.5
大腿部遠位 1/3	14	19
下腿部	8	11

表3. 症例4の初診時と治療開始6カ月後の後肢関節角度(度)

	最大伸展角度/最大屈曲角度
初診時	6カ月後
股関節	170/50
膝関節	140/40
足根関節	170/60

図8. 症例5

a, b : 初診時(動画 12)

c : 治療中の様子(動画 13)

d : 受傷約1年後(動画 14)



肢の拳上は消失し、日常生活に支障のない歩行機能が得られたため、初診から10カ月で通院は終了となった。最終治療日の様子を動画11に示す。

● 症例5(図8)

雑種、10歳齢(D&C Physical Therapy)

主訴

右前肢不全麻痺(D&C Physical Therapy 初診: 手術後3週経過時点)

治療歴

- 交通事故によるT13-L1椎体脱臼・脊柱管狭窄・椎間板ヘルニア: 椎体固定(受傷9日後)
- 右腕神経叢から第1胸神経にかけての神経腫大: 上記の術前MRIにて確認
- 自宅でのリハビリテーションプログラム
 - 車椅子を使用した起立訓練
 - 右前肢足裏刺激、ナックリング修正、肩ストレッチ

- 横臥からの起き上がり訓練、立ち上がり訓練
- 背筋マッサージ
- 外来プログラム
- INDIBA[®](RESモード10%, 頸膨大部エリア・肩甲骨周囲・背筋, 各10分)

評価

術後3週での初診だったが、入院中の施設でも急性期リハビリテーション介入があり、筋硬直などもなく運動機能の改善がみられている状況での来院だった。後肢のUMNsはあるものの、ゆっくりとした動作で誘導すれば座り込みや伏せに支障は出ない程度まで落ちていた。右後肢に負重ができないために立位静止が困難であり(動画12)、姿勢変化が強くなっていたため4輪の車椅子を導入した(図8 a)。活動性が高く自由に動きたがる症例だったため、ストレスなく動けるようハーネスなども活用した。

通院初期は頸膨大部エリアへINDIBA[®]による治療を



図9. 症例6

a, b : 初診時(動画 15, 16) c : 治療中の様子(動画 17)
d, e : 治療開始2週後(動画 18, 19) f : 治療開始5カ月後(動画 20)

行ったが、運動機能が改善するごとに、腰、肩甲骨周囲、前胸部を追加しながら治療を進めている(動画 13)。受傷後約1年となる現在の様子を動画14に示した。

●症例6(図9)

ゴードン・セター、9歳齢(ゼファー動物病院外来→D&C

Physical Therapy 転院)

主訴

歩行困難、立ち上がり困難

診断

変性性腰仙椎狭窄症疑い

自宅でのリハビリテーションプログラム

- ・食事時間を使用した立位訓練

- ・スクワット

- ・上り坂歩行

外来プログラム

- ・INDIBA[®](RESモード10%, 頸部・肩甲骨周囲・背筋, 各10分)

評価

動画15, 16のように努力性の立ち上がり、虚脱するように座り込みそのまま伏せるという状況で、動作の1つ1つが症例にとって非常にたいへんで、活動性が落ちていた。52kgという超大型クラスの犬では、高齢にな

るところといったことは少なくない。まずは体幹を鍛えるために日常生活で立位訓練を取り入れ、下半身強化のためにスクワットを導入した。

動画15で分かるように、下半身が弱くなると前肢で体のすべてを持ち上げようするために、前肢帶筋は肥大化する。その結果、肩甲骨の可動性が落ち動作困難へとつながる。馬尾神経障害に対し鍼治療を、肩甲骨周囲の筋柔軟性を改善させるためにINDIBA[®]による治療を開始した(動画17)。

初回治療から2週間後、立ち上がりがしやすくなり(動画18)、座位そして伏せもスムーズにできるようになっている(動画19)ことがお分かりいただけるだろう。

この症例は今も隔週で治療を続けているが、治療開始から5カ月経過したころに、雪の中を歩いている動画を飼い主からご提供いただいたのでここで紹介する(動画20)。

高齢動物は自分が楽な姿勢、楽な動作を選択するうちに使うべき筋力が落ちてしまう。そして活動そのものをする意欲がなくなってしまう。しかし、正しい動作、姿勢を誘導するだけで予想以上に早く改善する。そして自由に動けるようになれば意欲が湧き、動物にとって日常生活がまた楽しいものになるであろう。

おわりに

今回は、高周波温熱器「インディバ[®] AH100」の使用例を紹介した。INDIBA[®]を使用する際に、例えば「大腿四頭筋に当てる」、「棘下筋に当てる」など、1つの筋肉のみに当てるようなことはなく、動作の妨げになっている部位に対して治療をするため、治療する部位としての記載とした。INDIBA[®]にはCAPモードとRESモードがあるが、筆者は現在、全頭RESモードで治療している。動画でも分かるように、hand RESという施術者の手を介して電気を通す方法を用いている。動物に手を当てることで、温度が確認できるだけでなく、患部の変化も感じ取ることができるため非常によい方法だと思っている。また、金属ではなく手が触れることで、動物も抵抗なく受け入れていると感じている。

物理療法機器の特性として、通電ジェルやローション

の使用が必須であり、筆者はその点が少々面倒かと考えていたが、治療効果の高さにより気にならなくなってしまった。

動物にとっては、温熱効果でリラックスもでき、かなり気に入ってくれると感じることが多い。マッサージやストレッチでは、直後は効果が出てても時間経過とともにまた元に戻ってしまうため、高頻度で続ける必要があり、それでもなかなか目標とする動作まで辿り着けなかった。特に、症例4のようなケースでは、おそらく徒手での理学療法では改善させられなかつたと考えている。

今後も症例を増やし、さらによい効果がみられた際には、またご紹介できればと思う。

p78, 79：株式会社インディバ・ジャパン

p80～85：長坂佳世