

重度椎間板ヘルニアを呈したダックスフンド5症例に対する 理学療法士の介入と理学療法プログラムに関する考察

¹浅利和人 ²藤永徹

¹医療科学部理学療法学科 ²生命環境学部アニマルサイエンス学科
(平成21年11月30日受理)

A consideration on the physical therapist's interventions and therapy programs for 5 dachshund cases with severe intervertebral disc herniation

Kazuhito ASARI Toru FUJINAGA

[Abstract] : The objective of this study was to verify the effect of professional interventions by physical therapists on dachshunds that had intervertebral disc herniation with persistent inability to walk. Subjects were 5 dachshunds diagnosed with intervertebral disc herniation and associated paraplegia; they had failed to regain their ability to walk even 2 months after corrective surgery. We administered professional physical therapy and low-frequency therapy to the subjects for 2 months. At the end of 2 months, 3 dogs were able to stand up and maintain the standing position, while 2 were capable of assisted walking. We presumed that this improvement in the locomotory function of the dogs was considerably influenced by the induction of spinal reflexes and exercise therapy that were based on motion dynamics. Because the therapy was based on the knowledge of physical therapy for humans, the results suggest that physical therapists can contribute to the enhancement of animal medical care and, thereby, the welfare of owners.

Key word : 動物理学療法・理学療法士・犬

1. 緒言

動物医療におけるリハビリテーション（以下、リハビリ）は近年、欧米において術後医療として発展してきた。特に犬の理学療法は1990年頃より本格的な臨床現場への取り組みがなされ、運動器疾患を中心に一定の有効性や介入効果を支持する声が高まっている^{1~2)}。アメリカにおいては1993年、アメリカ理学療法士協会（APTA）の代表者会議で、理学療法士と獣医師の協力関係に関する見解を承認採択し、両職種が協同して動物理学療法に取り組むようになってきている³⁾。

対してわが国の獣医学において理学療法が注目されてきたのはごく最近のことである。その背景にはペットブームといわれる伴侶動物の増加や家族化、それに伴う動物に対する福祉意識の向上など様々な要因があると考えられる。近年その重要性が認識され始めているが、その範囲は限定的であり、本格的な研究も緒についたばかりである。現在、動物理学療法における標準化された治療プログラムやガイドラインは存在せず、個々の獣医師や動物看護師が独自に理論を学び、試行錯誤しながら実践しているのが現状と思われる。今後わが国において動物理学療法が科学として発展し、根拠ある理学療法サービス

を提供していくためには、学問として100年近い歴史を持つヒトの理学療法を理論的基礎として展開されることが望ましいと考える。獣医師とリハビリ専門職である理学療法士が、共通言語のもとで互いの専門領域を学び、臨床経験を共有していけるような枠組みの構築が望まれる。

このような背景のもと本研究では、胸腰部重度椎間板ヘルニアと診断され、脊髄減圧術を施行後、下肢の随意運動が回復せず、立ち上がり動作および歩行障害が2ヶ月以上残存したダックスフンドに対して、臨床症状を詳細に評価し、ヒトの理学療法理論を応用したりハビリを実施した。また理学療法士による専門的介入の可能性とその効果を検証し、今後大きく発展するであろう動物理学療法分野に対する理学療法のあり方を考察した。

2. 対象症例と方法

(1) 対象症例

胸腰椎移行部の椎間板ヘルニアHansen(特)型と診断されたダックスフンドのうち対麻痺、深部痛覚脱失を合併し(Degree of Neurologic Dysfunction: grade 5⁴⁾)、減圧術を施行したが、術後2ヶ月以上、下肢の随意運動がみられず立位(四

肢での起立) および歩行が再獲得できなかった5例を対象とした。過去に重篤な神経学的疾患および整形外科的疾患の治療経験を有する犬、脊柱変形の強い犬、術後時点で進行性脊髄軟化症の疑いがある犬、および強い疼痛のある犬は研究対象から除外した。疼痛の強さは有害刺激に対する逃避的行動などから獣医師が判断した。なお症例の飼い主に対して本研究の趣旨および方法、研究経過および結果の公表(写真を含む)、理学療法介入による症状悪化のリスク、研究の中止基準および飼い主申し出による研究中止の受け入れに関して説明し、同意を得た上で実施した。実施期間は平成21年3月12日～平成21年11月10日であった。

(2) 理学療法的および神経学的評価

対象の属性として年齢、性別、体重、発症部位、発症から減圧術までの期間、また理学療法評価として排尿排便障害による排尿・排便失禁(以下、失禁)の有無、尾の運動、立ち上がり動作能力、立位保持能力、歩行能力を評価した。神経学的検査として固有位置感覚・深部痛覚の有無、引き込み反射・陽性支持反射・交叉性伸展反射の有無を確認した。理学療法的および神経学的評価は理学療法開始時(初期評価)と2ヵ月後の理学療法終了時(終了時評価)の2回実施し比較した。

各動作の定義として尾の運動の有無は、随意、不随意に限らず筋収縮によって尾に運動が認められるかどうかを基準とした。立ち上がり動作は、支えや介助を必要とせず自らの力で座位から立位になる動作とした。立位保持能力は、支えや介助を必要とせず自らの力で30秒以上立位を取り続けることができるかを基準とした。歩行能力は5mの屋内平地を自らの力で歩行移動できるかどうかを基準とした。歩行速度および直進性、ふらつきの有無などは評価対象から除外した。

固有位置感覚は、起立した状態で手根部を屈曲させて背側面でテーブルに着地させ、この姿位を直ちに矯正するかどうかで障害の有無を判定した。深部痛覚および引き込み反射は指骨膜を指または止血鉗子で徐々に圧迫することで確認した。圧迫初期に逃避的であれば引き込み運動が認められたものを深部痛覚正常と判断し、また強い圧迫によっても上記の運動が認められず、逆にゆっくりと肢全体に屈曲運動が出現した場合を引き込み反射陽性とした。さらに引き込み反射と連動して反対肢全体に伸展運動が認められた場合を交叉性伸展反射陽性とした⁵⁾。

(3) 術後理学療法

これらの症例に対して理学療法士と飼い主による運動療法および低周波刺激療法を実施した。治療内容は①引き込み反射の誘発と増強、②交叉性伸展反射の誘発と増強、③介助による立位保持練習および下肢荷重練習、④殿筋・膝関節屈曲筋群(以下、ハムストリングス)に対する低周波刺激療法、および⑤拘縮予防のための下肢関節可動域練習、ストレッチングとした。

具体的には、引き込み反射の誘発と増強法として、背臥位で両股関節を伸展し、指骨間を圧迫しさらに指骨間を軽度伸展させる方法で実施した。引き込み反射がみられない犬に対しては反対側下肢を伸展したまま下肢の屈曲を介助する方法をとった(図1)。



図1 引き込み反射の誘発

交叉性伸展反射の誘発と増強では、引き込み反射に続いて反対側の伸展を促す方法とした。またすでにこの反射が出現している犬では立位姿勢で下肢を他動的に屈曲し、対側の伸筋群亢進を利用して体重を支える練習とした(図2)。

介助による立位保持練習および下肢荷重練習では、当初はスリングによって体重を免荷し立位保持



図2 起立位での交叉性伸展反射の増強

練習を行った(図3)。

下肢がある程度体重を支えることができるようになってからは、足関節のみの固定による立位練習を実施した。また約30°に角度をつけた傾斜板上で頭部を下方に向けながらの立位保持練習も実施した(図4)。

殿筋およびハムストリングスに対する低周波刺激は、刺激条件を1Hz100msでontime3秒、offtime5秒とした。運動点の特定が不正確だったため、当該筋の最も筋収縮が強く表れる箇所を刺激部位とし

た。各プログラムの頻度は1日10分ずつ(低周波刺激は1箇所5分)、2ヶ月間実施した。理学療法士による治療は週に1回とし、その他の日は同様のプログラムを自宅において飼い主が1日1回実施した(傾斜板・低周波治療を除く)。理学療法プログラムの内容、頻度、方法の考案、およびプログラム変更の判断は理学療法士が行った。理学療法の目標は短期ゴールとして立位保持の獲得、長期ゴールとして自立歩行の獲得とした。



図3 スリングによる立位保持練習および下肢荷重練習



図4 傾斜板上での立位保持練習

3. 結果

対象の属性は年齢3歳齢～6歳齢、性別は雄3頭、雌2頭、平均体重は4.96 ± 0.36kgであった(表1)。

症例	年齢	性別	体重	発症部位	減圧術までの期間	術式
A	3歳齢	雌	4.7kg	T12～T13	約2日	片側椎弓切除術
B	5歳齢	雄	5.5kg	T13～L1	約3日	片側椎弓切除術
C	6歳齢	雄	5.1kg	T12～L1	約3日	片側椎弓切除術
D	6歳齢	雌	4.6kg	T13～L1	約1日	片側椎弓切除術
E	4歳齢	雄	4.9kg	T12～T13	約2日	片側椎弓切除術

表1 対象症例の基本情報

理学療法評価では全ての犬に失禁を認め、理学療法終了後も改善することはなかった。尾の運動に改善を認めたのは1頭のみであった。立ち上がり動作、立位保持および歩行は全ての犬で動作不可であった

が、理学療法終了後は立ち上がり動作獲得が2頭、立位保持獲得が3頭であった。自立歩行が獲得できた犬はいなかったが、介助による歩行が可能となった犬が2頭であった(表2)。

症例	尿失禁		尾の運動		立ち上がり		立位保持		歩行	
	初期	終了	初期	終了	初期	終了	初期	終了	初期	終了
A	あり	あり	なし	あり	不可	自力可	不可	可	不可	介助歩行
B	あり	あり	あり	あり	不可	不可	不可	可	不可	不可
C	あり	あり	なし	なし	不可	不可	不可	不可	不可	不可
D	あり	あり	あり	あり	不可	自力可	不可	可	不可	介助歩行
E	あり	あり	なし	なし	不可	不可	不可	介助で可	不可	不可

表2 理学療法評価結果(初期評価と終了時評価)

固有位置感覚は全ての犬で消失していたが、理学療法終了後3頭においてわずかに認めることができた。深部痛覚は全ての犬で終了後も認めることはな

かった。引き込み反射は全ての犬で改善が認められた(表3)。

* 0= 消失または脱失、1= わずかに認める、2= 正常に認める

症例	固有位置感覚		深部痛覚		引き込み反射		陽性支持反射		交叉性伸展反射	
	初期	終了	初期	終了	初期	終了	初期	終了	初期	終了
A	0	1	0	0	1	2	2	2	1	2
B	0	1	0	0	1	2	2	2	0	1
C	0	0	0	0	0	1	2	2	1	1
D	0	1	0	0	2	2	2	2	2	2
E	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0

表3 神経学的検査結果(初期評価と終了時評価)

4. 考察

動物医療において小型犬の胸腰部椎間板ヘルニアは日常的にみられる一般的な疾患であり⁶⁾、我が国で罹患する犬種はダックスフンド、ビーグルおよびシーズーが多い⁷⁾。なかでも損傷部位以下の運動麻痺、失禁、深部痛覚脱失という3つの障害が重複した場合は、観血的減圧術を施行しても歩行再獲得率が低いとされる⁸⁾。専門的理学療法によって動作や歩行を再獲得することは、犬や飼い主の福祉向上の視点からも大変意義のあることと考える。

この犬における胸腰部椎間板ヘルニアと、両下肢を含む損傷部以下の麻痺(以下、対麻痺)の病態は、ヒトにおいては脊髄損傷という包括的な障害の枠組みに相当する。ヒトの脊髄損傷は犬とは違って外傷によるものが多いが、脊髄が不可逆的な損傷を受けること、運動麻痺・感覚脱失・失禁・歩行障害などの重篤な合併症が残存すること、および後遺障害によって患者の生活やQOLを大きく制限することなどが臨床症状として共通している。ヒトの脊髄損傷に対する理学療法は古くから実践されており、その介入効果も一定のエビデンスが示されている⁹⁾。

先行研究において¹⁰⁾ grade5のダックスフンドのうち約60%が術後4週以内、約30%が術後12週までに歩行を回復した報告があり、回復期にある症例に対する理学療法効果を検証するため、本研究では術後2ヶ月以上随意運動が見られない症例を対象とした。また犬はヒトと違って詳細なコミュニケーションが成立せず、課題遂行的動作を促すことが困難なことから、脊髄反射を誘発・強化し、抗重力動作に繋げていく方法と、合成身体重心をコントロールして動作を行いやすくする方法を中心に治療プログラムを組み立てた。

症例では全例において引き込み反射の改善がみられた。しかし立ち上がり動作や歩行獲得ができな

かった犬3頭は交叉性伸展反射に改善がなかったか、あってもわずかであった。逆に立ち上がり動作や介助歩行が獲得できた犬ではこれらの反射が初期から残存していたか、もしくは大きな改善が得られていた。立位姿勢保持や立ち上がり動作、歩行といった動物の抗重力運動では姿勢制御に関する様々な反射が関与している。なかでも伸張反射は立位保持に関与が大きく、引き込み反射や交叉性伸展反射は基本的な歩行運動に大きく関与していると考えられている^{11)・12)}。このことから本症例において、上記の反射群を早期から誘発し強化するプログラムを立案したこと、および実際に反射が強化されたことが立位・歩行獲得を可能にした要因のひとつと考えた。また早期に下肢荷重練習を開始したことは伸張反射を効率よく姿勢制御に用いる学習につながったとも考えられた。しかし歩行には交互に振り出す交叉性のリズムカルな下肢運動が必須である。この歩行リズム発生には脊髄内のCentral Pattern Generator、さらには固有位置感覚や皮膚感覚などの求心性刺激の関与が示唆されているが、これらの制御メカニズムに対しては明確な結論が出ていない。本症例では深部痛覚や固有位置感覚の著明な改善は得られなかった。この結果から、強化された引き込み反射、交叉性伸展反射は歩行獲得の一要因ととらえ、さらに正常に近い自立歩行を獲得するための治療プログラムの開発が今後の課題と考える。

全症例の初期から終了時にかけて明確にみられた反射のひとつに陽性支持反射があった。この反射は除脳動物において、足底に荷重が加わることによって当該肢が強く伸展する反射で、受容器は足指骨間筋筋紡錘および足底皮膚にあるといわれている¹²⁾。健常人ではみられないが、脳卒中などの錐体路損傷で出現する病的意義の強い反射である。犬でも中枢神経障害においてみられ下肢が棒のように硬くな

り、しばしば錠のように下肢を交叉させる。ヒトの理学療法においてこの陽性支持反射は動作の阻害要因になるので可能な限り抑制させる必要がある。犬の立位保持や歩行に陽性支持反射がどのような影響を与えているかは不明であるが、少なくとも歩行においては阻害因子になると考えられる。犬の理学療法場面でも歩行を目的とするならば、過度な刺激を足底に与えるなど、この反射を強化させるような治療は行わないほうが良いと考える。ただし全く随意性のない下肢で体重を支えるためにこの反射を利用することもあり、また犬の動作と陽性支持反射の関連が十分に明らかになっていない現状では、これらの病的反射の扱いについて安易な結論を出すべきではないと考える。今後は動作環境や運動課題、適応機構といった多様な動作遂行要因の中でこの反射の影響を複合的に捉えていく必要があるであろう。

下肢がある程度体重を支えることができるようになった3頭に対しては、立ち上がり動作獲得のために、約30°に角度をつけた傾斜板上で頭部を下方に向けながらの立ち上がり練習を実施した。この練習の導入で最終的に2頭の犬の立ち上がり動作を獲得することができた。また1頭においては平地での立ち上がり動作は獲得できなかったものの、傾斜板上では容易に立ち上がることができるようになった。これは犬を斜面上に立たせることで、肩甲骨上にある犬の身体合成重心を前方に移動させ、頭部にかかる重力が作り出す上方向の回転モーメントを利用して立ち上がり動作を促した練習である。すなわち重力を立ち上がるための介助力に変換することで立ち上がり動作を容易にする効果があったと考えた。このように動作獲得には、症例の支持基底面と身体合成重心を基点に動作を分析して、回転モーメントや床反力などのベクトルを最大限に利用したアプローチが有効である。運動力学を基礎としたこのような治療法は理学療法士がもつ専門領域のひとつだが、今後は動物理学療法でも積極的に導入されるべき概念であると考えられる。ただし斜面上での動物の姿勢制御には、迷路・視覚からの立ち直り反応や頸筋筋紡錘からの反射が関与している。これらの影響は脊髄に残存している損傷を免れた軸索の量や種類によって、質的にも量的にも大きく変化することが考えられる。この手技を用いるためには詳細な神経学的検査や各種画像診断等で脊髄の損傷程度を正確に把握し、反射の強さ、残存筋力などから傾斜板の角度や支持基底面の大きさを調整する必要があると考える。また個体によって姿勢制御のための戦略に多様性があることから、対象症例の運動方略

や動作を綿密に分析して練習環境を設定しなければならない。適切な練習環境をどのように整えていくか、またそのために必要な情報などは動物理学療法における今後の研究課題であると考えられる。

殿筋群およびハムストリングスに対する低周波治療は、対象筋群の萎縮を予防し強化することで立位時における股関節周囲の固定性向上、歩行時における下肢の屈曲運動の向上を目的として実施した。また引き込み反射を誘発する初期補助手段としても用いた。ヒトの脱神経筋に対する低周波刺激療法はその有用性を示す報告が散見されるが、RCTモデルでの研究成果は否定的である¹³⁾。一方、ラットを用いた実験では、除神経筋に対する低周波刺激が筋萎縮を予防する効果が報告されている¹⁴⁾。これらの結果から少なくとも筋萎縮を予防する目的で、その補助手段として用いる意義はあると考える。しかし引き込み反射のみられない犬に対して、ハムストリングスなどの屈筋群を電気刺激し、反射誘発のきっかけを与える効果については十分な検証がなされていない。今後は、この低周波治療を含めた各種物理療法が、動物理学療法において実際の運動機能の改善に効果的に作用するかを継続して検討する必要があると考える。

本研究は2ヶ月間の理学療法効果を検証したが、さらに長期の介入によって、より改善効果が期待できる可能性が考えられる。今後動物に対して安全かつ効果的な理学療法を提供するためには、リハビリに伴うリスクの管理、臨床病理学的情報の把握、獣医療の専門職である獣医師との綿密な協同作業とその検証が必要不可欠と考える。

5. 本研究の課題

本研究は症例数が5症例と少ないことに加え、脊髄の損傷程度や初期治療の内容、薬物の影響など予後を左右する周辺情報が少ないことから、純粋な理学療法介入効果を検証することが困難であった。さらに犬における定量的な理学療法評価スケールが存在しないことも客観的な検証が十分にできない原因と考える。また家庭環境や飼い主の協力がどの程度であったかの検証も必要と考える。今後は症例数を増やすとともに病理学的診断、血液検査データなどの周辺情報の検証、対象群の設定および介入の定量化を充実させた研究が望まれる。

6. 結論

重度椎間板ヘルニアにより動作・歩行障害を呈したダックスフンドに対して、ヒトの脊髄損傷治療プ

プログラムを理論的基礎とした専門的理学療法を実施し、その介入効果を考察した。特に神経生理学や運動力学に基づいたアプローチは動物理学療法領域でも有効であることが示唆された。標準的な治療法が確立されていない動物理学療法領域では、獣医学と理学療法学の専門職が臨床経験を共有していくことで、より質の高いリハビリテーションサービスを提供し、動物や飼い主の福祉向上に寄与できると考えた。

7. 参考・引用文献

- i) Taylor R.A.: Postsurgical physical therapy: the missing link. *Compend Contin Educ Pract Vet*, 14(12): 1583-1594, 1992.
- ii) Johnson J.M. et al: Rehabilitation of dogs with surgically treated cranial cruciate ligament-deficient stifles by use of electrical stimulation of muscles. *Am J Vet Res*, 58(12): 1473-1477, 1997.
- iii) Darryl L. et al, 角野弘幸, 訳: 犬のリハビリテーション. インターズー, 東京, 2007.
- iv) Sharp, N.J.H. et al : Small Animal Spinal Disorders: Diagnosis and Surgery, Mosby-wolfe, London, 2004.
- v) 松永 悟 : 姿勢反応と脊髄反射. *SA Medicine*, 10(2):19-32, 2008.
- vi) Bray, J.P. and Burbidge, H.M.: The canine intervertebral disk. Part two: Degenerative changes - nonchondrodystrophoid versus chondrodystrophoid disks. *J Am Anim Hosp Assoc*, 34(2):135 - 144, 1998.
- vii) Hisanori Ito et al: A Retrospective Study of Intervertebral Disc Herniation in Dogs in Japan 297 Cases. *J.Vet.Med.Sci*, 70(7): 701-706, 2008.
- viii) Davis, J.V., and Sharp, N.J.H.: A competition of conservative treatment and fenestration for thoracolumbar intervertebral disc disease in the dog. *J.Small Anim.Pract*, 24(12):721-729, 1983.
- ix) 住田幹男, 他 (編) : 脊髄損傷の outcome. 医歯薬出版, 東京, 2001.
- x) Olby, N., et al: Long-term functional outcome of dogs with severe injuries of the thoracolumbar spinal cord: 87 cases (1996-2001). *J Am Vet Med Assoc*, 222(6):762-769, 2003.
- xi) 中塘二三生 : 姿勢の生理学・姿勢保持の神経機構. *理学療法* 24:98-107, 2007.
- xii) 窪田俊夫 : 歩行分析の方法. *神経進歩* 35(4):253-263, 1991.
- xiii) Boonstra A.M. et al: The effect of low-frequency electrical stimulation on denervation atrophy in man. *Scand J Rehabil Med*, 19(3):127-34, 1987.
- xiv) Pockett S, et al: Acceleration of peripheral nerve regeneration after crush injury in rat. *Neurosci Lett*, 59(2):221-224, 1985.