

# La rééducation fonctionnelle chez les carnivores domestiques : application aux troubles locomoteurs d'origine orthopédique ou neurologique

## *Functional rehabilitation in domestic carnivores: application to locomotor disorders of orthopaedic or neurological origin*

Par Sarah RIVIÈRE<sup>(1)</sup>, Laurent FANCHON<sup>(1)</sup>, Karine LE BLEIS<sup>(1)</sup> et Dominique GRANDJEAN<sup>(1)</sup>  
(communication présentée le 17 mars 2005)

### RÉSUMÉ

La physiothérapie est l'utilisation, dans un but thérapeutique, des agents physiques naturels ou artificiels (en particulier la chaleur, le froid, le mouvement, les ultrasons, l'électricité, l'eau). Ses principaux effets sont de soulager la douleur, de limiter les conséquences sur les tissus de l'inflammation (aiguë et chronique) et de l'immobilisation, et de restaurer une activité locomotrice. Ainsi ces techniques occupent une place primordiale lors de la rééducation fonctionnelle de patients souffrant d'affections à répercussion locomotrice. Elles peuvent également être employées à but préventif, en médecine sportive en particulier. Complément essentiel des traitements orthopédiques et neurologiques en médecine humaine, la physiothérapie fait partie depuis quelques années de l'arsenal thérapeutique des Carnivores Domestiques. Une bonne connaissance des techniques, de leurs indications et utilisations pratiques permet une mise en œuvre de la rééducation fonctionnelle en pratique quotidienne.

**Mots- clés :** physiothérapie, rééducation fonctionnelle, kinésithérapie, massage, électrothérapie, ultrasonothérapie, balnéothérapie, chien, chat.

### SUMMARY

Physical therapy includes all treatments by physical means. Its main effects are to relieve pain, limit the consequences on the tissues of inflammation and immobilization, and restore locomotor activity. Therefore, these techniques play a major role in the functional rehabilitation of patients with diseases affecting the locomotor system. They can also be used preventatively, particularly in sports animals. Physical therapy is an essential complement to orthopaedic or neurological treatments in human medicine, and has now been used for a few years in domestic carnivores. With sound knowledge of its different techniques, indications and practical uses, functional rehabilitation has its place in daily veterinary practice.

**Key words:** physical therapy, functional rehabilitation, massage, electrotherapy, ultrasonotherapy, balneotherapy, dog, cat.

(1) Unité de Médecine de l'Élevage et du Sport, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort – 7, avenue du Général de Gaulle, 94700 Maisons Alfort.

La qualité des traitements médicaux et chirurgicaux proposés aux carnivores domestiques est en constant progrès. Le développement des connaissances, associé au désir des vétérinaires d'améliorer les soins apportés à leurs patients, en sont les principaux moteurs. Mais la mise en œuvre de ces traitements ne marque que le début de la récupération, qui peut parfois être longue et imparfaite. L'homme profite des soins de rééducation fonctionnelle suite à un traumatisme ou à un acte chirurgical. Les techniques de physiothérapie sont devenues de véritables méthodes scientifiques aux bénéfices largement reconnus, et elles sont sans cesse améliorées avec l'évolution des traitements médicaux et chirurgicaux. Le développement de cette discipline est relativement récent en médecine vétérinaire. Downer, à la fin des années 1970, a planté les premiers jalons de l'application des traitements physiothérapeutiques chez l'animal, mais il a fallu attendre les années 1990 pour voir un réel développement de ces thérapies chez le chien et le chat (TAYLOR, 1992).

### • QU'EST-CE QUE LA RÉÉDUCATION FONCTIONNELLE ?

Mettre en œuvre une rééducation fonctionnelle, c'est se fixer l'objectif de permettre une récupération optimale d'une fonction altérée, suite à un traumatisme ou une maladie. La rééducation fonctionnelle trouve sa place dans tous les cas et s'utilise essentiellement chez le chien et le chat, mais également chez le cheval. Les animaux qui ont besoin d'un tel traitement présentent un handicap locomoteur d'origine dégénérative ou traumatique (chirurgical ou non). Les résultats sont très spectaculaires lorsqu'on l'utilise en période post-opératoire, après une intervention sur le système locomoteur (fractures, luxation de rotule, dysplasie de la hanche, rupture de ligaments du genou, hernie discale...). Elle trouve également sa place en période pré-opératoire. Il s'agit alors de préparer l'animal à l'intervention, notamment lors de troubles anciens ayant déjà entraîné des modifications de l'appareil locomoteur et compromettant la réussite de l'intervention. C'est le cas, par exemple, des chiens à la musculature très diminuée, pour lesquels on envisage la pose d'une prothèse totale de hanche. La rééducation fonctionnelle est également recommandée lors de troubles locomoteurs sans indication chirurgicale, en complément ou en traitement alternatif au traitement médical.

Un protocole de rééducation fonctionnelle doit permettre de réduire le temps de récupération de l'animal tout en améliorant la qualité de cette récupération. Les objectifs thérapeutiques à atteindre sont de soulager la douleur, afin de diminuer l'inconfort ressenti par l'animal, de limiter les conséquences néfastes que l'inflammation (en phase aiguë et chronique) entraîne sur les tissus, de lutter contre les effets de l'immobilisation (amyotrophie, ankylose articulaire...), de faciliter et orienter la cicatrisation tissulaire, de stimuler le système nerveux et les circulations sanguine et lymphatique, et de promouvoir le fonctionnement cardio-vasculaire et respiratoire.

La rééducation fonctionnelle favorise une approche globale de l'animal. En effet, un chat ou un chien boiteux a l'ensemble de son système locomoteur perturbé : en fonction de l'affection, le membre atteint présente une inflammation et une perturbation des tissus qui peut se traduire par un port et une

charge modifiés. Les autres membres et les structures axiales subissent les conséquences de ces modifications. En raison de l'appui quadripodal, l'animal doit redistribuer les forces nécessaires à son soutien et à sa locomotion sur les autres membres, qui sont valides. Ainsi, lors d'une boiterie postérieure, l'animal reporte majoritairement son poids sur le postérieur controlatéral et de façon moins importante, sur les antérieurs et inversement, lors d'une boiterie antérieure. Un défaut d'appui modifie donc la structure du membre atteint et impose sur les membres sains des contraintes supplémentaires qui peuvent être préjudiciables. Or la loi de Wolff montre que les structures osseuses se réorganisent en fonction des contraintes qui leur sont appliquées (RUMPH *et al.*, 1995). Lors d'une rééducation fonctionnelle, l'objectif est de permettre la récupération du membre atteint par une reprise d'appui précoce, tout en supprimant les surcharges des membres sains.

Un plan de rééducation fonctionnelle doit rapidement intégrer la participation du propriétaire. En guidant ses gestes et en faisant un contrôle périodique, le praticien s'assure un allié essentiel à la récupération de l'animal. L'importance de son implication aura des répercussions sur la qualité de la rééducation fonctionnelle.

Le praticien a à sa disposition un ensemble varié de techniques de rééducation fonctionnelle (STEISS, 2002). Nous ne parlerons ici que des techniques de physiothérapie, nous ne traiterons pas de l'ostéopathie, de l'acupuncture ou de l'homéopathie. Il est important de noter qu'il est difficile, voire impossible, d'établir un protocole de rééducation unique par affection locomotrice : le traitement par la rééducation fonctionnelle doit toujours être adapté à chaque animal.

### • LA PHYSIOTHÉRAPIE

La physiothérapie se définit comme l'ensemble des traitements reposant sur l'utilisation d'agents physiques, naturels ou artificiels. Issues de la pratique humaine, ces modalités ont été adaptées aux particularités du chien et du chat. On peut les classer en deux catégories : les techniques manuelles (kinésithérapie, massages) et les techniques instrumentales, dont seules l'électrothérapie et l'ultrasonothérapie seront présentées ici.

#### La kinésithérapie

L'objectif de la rééducation fonctionnelle est une reprise locomotrice. La kinésithérapie étant la thérapie par le mouvement, ces techniques, sauf contre-indication absolue, constituent la base du protocole. En effet, lors d'une immobilisation ou d'une mauvaise utilisation d'un membre, l'intégrité de la structure articulaire, des tissus péri-articulaires et des muscles peut être modifiée. En encourageant le mouvement articulaire, la kinésithérapie va permettre de maintenir une homéostasie articulaire physiologique, de lutter contre la fibrose péri-articulaire, d'améliorer la flexibilité des tissus, de prévenir ou de traiter les contractures musculaires et les adhésions entre les tissus mous et les os, et de stimuler les circulations sanguines et lymphatiques. La mobilisation des articulations est positive car elle contribue au flux des liquides interstitiels de la

matrice cartilagineuse vers le liquide synovial, participant à la nutrition et à l'élimination des toxiques.

Il existe deux grands types de mouvements : les mouvements passifs, imposés à l'animal, et les mouvements actifs. Sous contrôle d'un praticien, la kinésithérapie peut être mise en œuvre par le propriétaire.

### **La kinésithérapie passive**

Les exercices de kinésithérapie passive peuvent prendre deux formes :

- les mobilisations : le vétérinaire ou le propriétaire mobilise 15 à 20 fois l'articulation dans toute son amplitude sans provoquer de douleur à l'animal ;
- les étirements ou « stretching » : ils sont toujours pratiqués après les mobilisations. Une vingtaine de fois par séance, l'articulation est maintenue 15 à 30 secondes dans une de ses positions extrêmes. Puis en veillant à ne pas déclencher de douleur, on essaie progressivement de gagner des degrés d'amplitude articulaire.

Les exercices de kinésithérapie passive doivent être pratiqués 2 à 3 fois par jour sur un animal relaxé. On les met en œuvre le plus tôt possible après un acte chirurgical ou un traumatisme, mais ils sont contre-indiqués lors d'affections articulaires, musculaires, tendineuses ou ligamentaires, qui pourraient être aggravées par le mouvement.

Très utiles pour lutter contre les conséquences de l'immobilisation, ces exercices ne permettent pas de lutter contre l'amyotrophie ni de développer la force musculaire et l'endurance ; ils sont moins efficaces que les mouvements actifs pour stimuler les circulations sanguines et lymphatiques.

### **La kinésithérapie active**

Le principe de la kinésithérapie active est d'entraîner des contractions musculaires. Ainsi, à l'exception des stimulations, il y a toujours participation active de l'animal. Le praticien choisit les exercices à mettre en œuvre en fonction de l'évolution de l'affection, afin de permettre une reprise orientée et progressive de l'appui.

- les stimulations correspondent à la stimulation des réflexes de retrait du membre, (réalisée en même temps que la kinésithérapie passive) et à la stimulation de la position debout, en aidant l'animal à rester en position statique ;
- pour les exercices actifs assistés, on aide l'animal dans la réalisation de ses mouvements et de ses déplacements, grâce à des systèmes de contention placés en général sous le ventre (serviettes, sangles...) ;
- les exercices libres sont les promenades en laisse ou en liberté ;
- les exercices contre-résistance permettent d'intensifier le travail musculaire. Ils peuvent être effectués sur tapis roulant, ou consister en des déplacements en brouette ou en danseuse, en des soustractions d'appui de membres sains, en des montées d'escaliers, en de la marche dans l'eau, de la natation, des passages d'obstacles...

- le travail proprioceptif consiste à déstabiliser l'appui de l'animal pour lui faire travailler ses sensations proprioceptives.

Les exercices actifs, à l'exception de la stimulation des réflexes de flexion, ne peuvent être appliqués qu'à partir du moment où l'animal est capable de supporter une mise en charge sur ses membres.

La kinésithérapie est une thérapie qui nécessite de la patience et un investissement en temps important de la part du propriétaire. En effet, ce type de traitement doit être renouvelé plusieurs fois par jour durant plusieurs semaines en général. Mais elle est peu coûteuse, non invasive et apporte de réels bénéfices (MILLIS, LEWELLING et HAMILTON, 2004 ; SALTER *et al.*, 1984).

### **Les massages**

Les massages sont des manœuvres réalisées à la surface de la peau afin de mobiliser les tissus mous. Ils sont essentiellement employés en médecine vétérinaire pour faire pénétrer des crèmes ou des pommades mais leurs effets thérapeutiques sont méconnus. Les manœuvres de massage sont nombreuses et le choix des techniques dépend des objectifs thérapeutiques visés. En période post-chirurgicale, le massage aide à préserver la tonicité des muscles, à atténuer les douleurs, à limiter la formation des oedèmes, à prévenir la réorganisation fibreuse des tissus et à assouplir les cicatrices (TANGNER, 1984 ; ERNEST et FIALKA, 1994). Il permet également de libérer les adhérences tissulaires (EINSIGBACH, KLUMPER et BIEDERMANN, 1990), de préserver la trophicité lors de paralysie, de lutter contre les tensions musculaires de fin de journée, lors de phénomènes arthrosiques par exemple (HOURDEBAIGT et SEYMOUR, 2000) et d'aider le système locomoteur à se préparer et à récupérer d'un effort physique (LOHRER et KARVOUNIDIS, 1997). Les principales contre-indications aux massages sont les phénomènes inflammatoires aigus, les lésions graves en cours de cicatrisation, la fragilité vasculaire, l'hypersensibilité nerveuse.

### **La balnéothérapie**

La balnéothérapie consiste à exploiter tous les bienfaits de l'eau pour y pratiquer des exercices actifs. La poussée d'Archimède place le chien dans un état d'apesanteur relatif qui lui permet d'être soulagé d'une partie de son poids, il impose alors moins de charge à ses articulations et les mobilise plus aisément. Ainsi, un chien plongé dans l'eau jusqu'au niveau des grands trochanters est soulagé de 62 % de son poids (LEVINE, TRAGAUER et MILLIS, 2002). La viscosité du milieu offre une résistance aux mouvements permettant d'intensifier le travail musculaire, alors que l'enveloppement permanent par l'eau provoque des stimulations extéroceptives permanentes qui obligent l'animal à stimuler toute sa musculature pour maintenir sa position dans l'eau.

La balnéothérapie peut être mise en œuvre précocement dans le cas de nombreuses affections orthopédiques ou neurologiques, alors même que certains mouvements ne sont

pas envisageables au sol. Elle permet de promouvoir le travail articulaire, le développement musculaire et l'état cardio-respiratoire. Il est possible de faire nager le chien, mais également de le faire marcher ou trotter dans l'eau en immersion partielle ou complète des membres et partielle du corps. Dans ce cas, l'emploi de tapis roulants immergés peut alors être très utile. L'animal doit être constamment surveillé par le soigneur et le recours à une piscine équipée d'un système de contre-courant est préférable.

Les contre-indications de la balnéothérapie sont la présence de lésions cutanées aggravées par l'immersion dans l'eau, l'hydrophobie excessive qui représente un danger pour l'animal et les soigneurs, et l'ensemble des contre-indications à l'exercice actif.

### L'application superficielle de froid et de chaleur

La technique la plus employée pour appliquer superficiellement une source de chaleur ou de froid est celle utilisant une poche qui peut être chauffée ou refroidie. Au cours de cette application, la peau doit être impérativement protégée par des serviettes.

L'application superficielle de froid est particulièrement indiquée lors de traumatisme aigu. En effet, la cryothérapie entraîne un ralentissement du métabolisme, qui réduit l'activité cellulaire et enzymatique locale, ainsi qu'une vasoconstriction. Les lésions secondaires à la phase inflammatoire sont alors diminuées, un effet antalgique apparaît. L'augmentation du drainage local accélère l'élimination des substances inflammatoires et limite l'apparition des œdèmes (COMMANDRE et FISH, 1997). La cryothérapie permet également de soulager les spasmes musculaires. L'application superficielle de froid est principalement contre-indiquée lors de troubles vasculaires, de troubles de la sensibilité, et sur les lésions cutanées.

A l'opposé de la cryothérapie, la chaleur ne doit absolument pas être appliquée en phase inflammatoire aiguë des traumatismes car elle ne ferait que favoriser ses conséquences néfastes. En effet, la thermothérapie entraîne une vasodilatation périphérique avec hyperhémie locale et stimulation du métabolisme. En revanche, elle possède des effets bénéfiques lors de la phase chronique de traumatismes (tendinites, entorses, foulures, myosites), de contractures musculaires et d'ankyloses articulaires car elle entraîne une relaxation des spasmes musculaires, une augmentation de la souplesse de la capsule articulaire et de l'extensibilité des tendons, et soulage la douleur (KAUL et HERRING, 1994). Une mauvaise circulation sanguine, la présence d'œdèmes, d'hématomes, d'une cicatrice récente et d'une diminution de la sensibilité locale sont donc des contre-indications de l'application de chaleur.

### L'électrostimulation neuro-musculaire (ESNM)

L'électrostimulation neuro-musculaire consiste à appliquer sur la peau, au moyen d'électrodes, un courant électrique qui stimule le trajet d'un nerf ou le point moteur du muscle. Selon les paramètres de la stimulation électrique, on obtient

des effets plutôt antalgiques, excito-moteurs ou trophiques. Cette technique demande donc un matériel spécifique. L'ESNM peut être employée pour soulager la douleur (LEVINE *et al.*, 2002), pour lutter contre l'amyotrophie (JOHNSON, JOHNSON et PIJANOWSKI, 1997), pour maintenir la trophicité et la vascularisation musculaire et articulaire, pour stimuler des muscles sidérés et pour administrer des médicaments (diélectrolyse médicamenteuse). On peut y avoir recours en période post-opératoire, post-traumatique et lors de la prise en charge d'animaux paralysés pour lutter contre les effets néfastes de l'immobilisation. Selon l'indication, les séances durent de 5 à 40 minutes et le traitement est mis en place quotidiennement ou 2 à 3 fois par semaine.

L'ESNM ne doit pas être appliquée en regard des processus inflammatoires aigus, des zones infectées, des zones de fragilité musculaire, des implants métalliques dans le cas des courants polarisés, de l'aire cardiaque et abdominale en cas de gestation.

### L'ultrasonothérapie

L'ultrasonothérapie est l'exploitation thérapeutique des propriétés diathermiques des ultrasons. Au cours de leur pénétration dans les tissus, les ultrasons présentent des effets mécaniques qui entraînent des cycles de compressions/relaxations des molécules du milieu, et des effets thermiques qui expliquent que des tissus à une profondeur de 3 cm et plus, augmentent de température, alors qu'une application superficielle de chaleur n'aurait de conséquences sur les tissus qu'à 1 cm de profondeur (COLE et EAGLESTON, 1994 ; LEVINE, MILLIS et MYNATT, 2001). L'ultrasonothérapie entraîne un soulagement de la douleur, une relaxation, un accroissement de la perméabilité des vaisseaux, un effet fibrinolytique et une accélération de la cicatrisation tissulaire. Elle est ainsi particulièrement indiquée lors de la phase sub-aiguë ou chronique des traumatismes du système locomoteur car elle permet de réduire les séquelles fibreuses qui entraînent douleur et ankylose, d'assouplir les tendons et de relaxer les muscles. Elle ne doit pas être mise en œuvre lors d'inflammation aiguë, de fragilité vasculaire, sur une zone contenant un implant métallique, sur les régions sensibles du corps (yeux, gonades, cœur, cerveau, moelle épinière) et les foyers fragiles.

### • UTILISATION DE LA PHYSIOTHÉRAPIE LORS DE TROUBLES LOCOMOTEURS : À PROPOS DE DEUX EXEMPLES

#### Trouble locomoteur d'origine orthopédique : chien mâle whippet de 5 ans

Suite à un traumatisme, une rupture du ligament croisé crânial du genou gauche est diagnostiqué par le vétérinaire traitant. Une chirurgie réparatrice « over the top » est mise en œuvre et un système de contention externe est maintenu pendant deux semaines. Six semaines après cette intervention, le chien est présenté en consultation de rééducation fonctionnelle car il présente une suppression totale d'appui du postérieur gauche (figure 1). Il est mis en évidence une contracture des muscles caudaux de la cuisse et une atrophie du quadriceps fémoral. Afin de lever la contracture, il est choisi, pour des rai-



**Figure 1 :** Cliché pris lors de la première consultation : on note la perte de l'appui du membre postérieur gauche et l'amyotrophie (© UMES).



**Figure 2 :** Cliché pris cinq semaines plus tard : le chien prend appui sur son postérieur gauche (© UMES).



**Figure 3 :** Cliché de l'attitude du chien malamute, au cours d'une promenade, à la dernière séance de traitement (© UMES).

sons pratiques, d'avoir recours à la thermothérapie quotidienne par application d'une poche de chaud sur les muscles concernés, puis de pratiquer des mobilisations et des exercices d'étirement en flexion et extension du genou. Des séances de balnéothérapie dans une piscine chauffée à 28°C sont prescrites au rythme de deux fois par semaine, afin de détendre la musculature contracturée et de faire travailler le membre de manière active pour développer la musculature et la reprise de l'appui. Seuls les promenades en laisse sont autorisées. L'animal a suivi dix séances de balnéothérapie et la thermothérapie est devenue bi ou tri-hebdomadaire après deux semaines de traitement quotidien. Cinq semaines après la première consultation, le chien pose le membre à la marche et en position debout statique (figure 2), mais il présente toujours un appui partiel au pas et au trot. Des exercices actifs de marche sur une pente, sur des sols de nature diverse sont alors prescrits, afin de ne laisser le chien en exercices libres, sans laisse, qu'à partir du moment où l'appui est complet.

**Trouble locomoteur d'origine neurologique : chien mâle malamute de 9 ans**

Ce chien présente, à la suite d'un épisode de paralysie brutale, une hernie discale cervicale latéralisée à gauche, diagnostiquée par son vétérinaire grâce à un examen tomodensitométrique. Une décompression chirurgicale est pratiquée avec succès. L'animal présente une récupération neurologique satisfaisante mais après six semaines d'immobilité, il est ataxique. L'examen clinique met en évidence une perte musculaire généralisée et une prise de poids importante; aucune modification des amplitudes de mouvements articulaires n'est observée car les propriétaires mobilisaient quotidiennement les membres de leur animal. Un plan de rééducation fonctionnelle est établi dans le but de conserver le bon état des articulations, de réduire l'amyotrophie musculaire, de stimuler la locomotion. Il est mis en place des exercices quotidiens de kinésithérapie (mobilisation, stimulation des réflexes, stimulation de la position debout grâce à un hamac), une balnéothérapie (au rythme de trois fois par semaine, puis deux fois par semaine dès la 3<sup>e</sup> semaine de traitement), une ESNM quotidienne des muscles quadriceps fémoraux et triceps brachial. Un régime est également prescrit. Au bout de trois séances de balnéothérapie, le chien essaie de se déplacer. Après six séances, il se met debout et dès la 9<sup>e</sup>, il est capable de faire quelques pas. Au moment de la dernière séance (la 35<sup>e</sup>), le chien est capable de faire trois promenades quotidiennes de 10 à 15 minutes (figure 3).

**• CONCLUSION**

Par ces deux exemples, pris parmi une série de cas, nous montrons que la physiothérapie regroupe un ensemble de traitements qui apportent de nombreux bénéfices au cours de la rééducation fonctionnelle des troubles locomoteurs. On parle d'une thérapie « multimodale » car une technique n'est jamais employée seule, c'est leur association qui est la plus bénéfique. La diversité des techniques proposées offre les avantages de pouvoir mettre en œuvre la rééducation

fonctionnelle précocement après le traumatisme et de traiter des affections de natures très variées.

Même si des centres spécialement dédiés à cette activité existent dans de nombreux pays (Etats-Unis, Angleterre,

Belgique, Italie, France...), il ne faut pas penser que la rééducation fonctionnelle n'est accessible qu'à une petite partie de la population. En effet, certaines de ces techniques, à l'image de la kinésithérapie, peuvent être employées avec beaucoup de bénéfices par le vétérinaire au cours de sa pratique quotidienne.

## BIBLIOGRAPHIE

- COLE AJ, EAGLESTON RA (1994) The benefits of deep heat, ultrasound and electromagnetic diathermy. *Phys. Sports Med.*, **22**(2), 77-88.
- COMMANDRE FA, FISH F (1997) Douleur, cryothérapie et sport. *Médecine du sport*, **71**(1), 5-11.
- EINSIGBACH T, KLUMPER A, BIEDERMANN L (1990) *Physiothérapie sportive et rééducation*. Paris : Vigot, 291 p.
- ERNEST E, FIALKA V (1994) The clinical effectiveness of massage therapy : a critical review. *Forsch Komplementared*, **1**, 226-234.
- HOURDEBAIGT JP, SEYMOUR SC (2000) *Massage canin*. Paris : Vigot, 173 p.
- JOHNSON JM, JOHNSON AL, PIJANOWSKI GJ (1997) Rehabilitation of dogs with surgically treated cranial cruciate ligament deficient stifles by use of electrical stimulation of muscles. *Am. J. Vet. Res.*, **58**, 1473-1478.
- KAUL MP, HERRING SA (1994) Superficial heat and cold : how to maximize the benefits. *Phys. Sports Med.*, **22**(12), 65-73.
- LEVINE D, JOHNSTON KD, PRICE MN, SCHNEIDER NH, MILLIS DL (2002) The effects of TENS on osteoarthritic pain in the stifle of dogs. In: *Proceedings of the Second International Symposium on rehabilitation and physical therapy in Veterinary Medicine*. Knoxville, August 10-14, p.199.
- LEVINE D, MILLIS DL, MYNATT T (2001) Effects of 3.3 MHz ultrasound on caudal thigh muscle temperature in dogs. *Vet. Surg.*, **30**, 170-174.
- LEVINE D, TRAGAUER V, MILLIS DL (2002) Percentage of normal weight bearing during partial immersion at various depths in dogs. In: *Proceedings of the Second International Symposium on rehabilitation and physical therapy in Veterinary Medicine*. Knoxville, August 10-14
- LOHRER H, KARVOUNIDIS C (1997) *Le massage du sportif*. Paris, Vigot, 48 p.
- MILLIS DL, LEWELLING A, HAMILTON S (2004) Range of motion and stretching exercises. In : MILLIS DL, LEVINE D, TAYLOR RA. *Canine rehabilitation and physical therapy*. St Louis, Saunders, 228-243.
- RUMPH PF, KINCAID SA, VISCO DM, BAIRD DK, KAMMERMANN JR, WEST MS (1995) Redistribution of Vertical Ground Reaction Force in dogs with experimentally induced chronic hindlimb lameness. *Vet. Surg.*, **24**, 384-389
- TANGNER CH (1984) Physical therapy in small animal patients :basic principles et applications. *Compend. Cont. Educ. Pract. Vet.*, **6**(10), 933-936.
- TAYLOR RA (1992) Postsurgical Physical Therapy : the missing link. *Compend. Cont. Educ. Pract. Vet.*, **14**, 1583-1593
- SALTER RB, HAMILTON HW, WEDGE JH, TILE M, TORODE IP, O'DRISCOLLI SW, MURNAGHAN JJ, SARINGER JH (1984) Clinical application of basic research on continuous passive motion for disorders and injuries of synovial joints : a preliminary report of feasibility study. *J. Orthop Res.*, **1**,325-342.
- STEISS JE (2002) Canine rehabilitation. In : BRAUND KG, editor. *Clinical Neurology in Small Animals-Localization, Diagnosis and Treatment*. International veterinary Information Service (www.ivis.org), Ithaca, New-York, USA.