

20ème Journée d'Étude



2 Mars 1994

Médecine sportive et troubles locomoteurs chez le cheval

Sport medicine and locomotor troubles in horses

J.M. Denoix

Equipe associée "Biomécanique du cheval" - INRA - Ecole nationale vétérinaire d'Alfort - 7, Avenue du Général de Gaulle - 94704 MAISONS ALFORT CEDEX

Résumé

Les troubles locomoteurs constituent des facteurs limitants importants dans l'encadrement des chevaux de course et de sport et sont responsables de pertes économiques considérables pour l'industrie du cheval. Un objectif important de la médecine sportive équine est de limiter l'incidence des affections locomotrices et de mettre le cheval dans les meilleures conditions pour l'entraînement et la compétition. L'objectif de cette communication est de présenter l'étiopathogénie des troubles locomoteurs chez les chevaux de compétition et de discuter les aspects particuliers du diagnostic, du traitement et de la prévention des affections locomotrices en médecine sportive équine.

Mots-clés : Cheval - médecine sportive - appareil locomoteur - boiterie

Summary

Locomotor problems are known to be very important limiting factors in the management of race and sport horses and induce tremendous economic loss for the horse industry. An important goal of sport medicine is to decrease the incidence of locomotor injuries and to put the horse under the best conditions for training and competition. The purpose of this paper is to present the etiopathogeny of locomotor problems in competition horses and to discuss especial considerations for the diagnosis, treatment and prevention of locomotor injuries in equine sport medicine.

Key-words : Horse - sport medicine - locomotor system - lameness

La sélection de plus en plus poussée des chevaux dans chaque discipline, l'évolution de la nature des épreuves et du profil des carrières sportives des chevaux de compétition, ont conduit au développement d'un secteur particulier de la pathologie équine - jusqu'à une époque récente - mal individualisé : la pathologie locomotrice induite ou révélée par l'activité sportive.

L'importance des troubles locomoteurs chez les chevaux de compétition est grande puisqu'ils constituent la principale cause de réforme et de manque à gagner, entraînant à des degrés variables :

- une interruption plus ou moins précoce de la carrière sportive,
- des indisponibilités plus ou moins longues, parfois intermittentes,
- des diminutions de performances ou une baisse dans la fréquence des épreuves,
- un obstacle à la commercialisation en raison des lésions ou tares présentées par le sujet.

Les objectifs principaux de la médecine sportive équine peuvent s'énoncer comme suit :

1. préserver l'intégrité fonctionnelle des sujets,
2. susciter l'adaptation physiologique de l'appareil locomoteur aux efforts répétés,
3. lutter contre les facteurs limitants de la performance,
4. développer l'aptitude.

I - ETIOLOGIE ET NATURE DES TROUBLES LOCOMOTEURS

A. Causes

Différents types de troubles locomoteurs peuvent être rencontrés en fonction de leur nature étio-pathogénique.

Les plus fréquents sont induits par une *douleur* se manifestant au cours de l'activité et/ou au repos et entraînant des perturbations locomotrices par recherche d'attitude ou de mouvements antalgiques nuisant au parfait accomplissement du geste sportif.

D'autres sont d'origine *mécanique* et sont caractérisés par une gêne ou une limitation dans l'exécution d'un mouvement donné. Il peuvent être produits par une fibrose musculaire, capsulaire, ligamentaire ou tendineuse ou bien par une ostéophytose péri-articulaire. Parfois, c'est l'allongement ou la rupture d'une formation qui perturbe la mécanique régionale.

Les derniers sont d'origine *neurologique* et sont secondaires soit à une atteinte centrale, dont les manifestations majeures portent sur la coordination des mouvements (ataxie), soit à une atteinte d'un nerf périphérique entraînant une paralysie.

Il faut noter que la plupart des troubles locomoteurs sont composites et associent une composante douloureuse à une composante mécanique ou neurologique.

B - Origines

1. Troubles lésionnels

La plupart des troubles locomoteurs sont provoqués par des lésions de certains éléments anatomiques de l'appareil locomoteur. Les mieux connus sont ceux qui sont identifiables par l'examen physique, la radiographie et l'échographie. Un certain nombre de lésions est néanmoins méconnu ou ignoré en raison de son inaccessibilité et de sa faible expression à travers les procédés diagnostiques couramment mis en oeuvre.

En fonction du moment d'apparition des lésions au cours de la vie du cheval, plusieurs variétés de troubles locomoteurs sont reconnues.

Certaines lésions apparaissent dès le jeune âge ou au cours de la croissance du sujet, avant même le débouillage. Elles sont préférentiellement ostéo-articulaires (ostéochondrite disséquante et kystes osseux sous-chondraux) et regroupées sous le terme générique d'ostéochondrose. Lorsqu'elles affectent la colonne vertébrale cervicale, elles peuvent provoquer des lésions de la moelle épinière (myélopathie cervicale compressive) dont les manifestations neurologiques sont parfois subcliniques. Toutes ces lésions ostéo-articulaires juvéniles constituent une source potentielle de troubles locomoteurs quand le sujet sera débouillé ou mis à l'entraînement. Leur identification précoce permet de mieux gérer leur traitement et la carrière sportive du sujet.

D'autres lésions sont directement liées à l'activité sportive des chevaux de compétition et produites par les contraintes (compression, traction, cisaillement, rotation, vibrations) de la locomotion sportive à l'entraînement et en compétition. Dans des limites physiologiques, ces contraintes suscitent une adaptation des tissus (os, cartilage, ligaments, tendons et muscles) à des sollicitations fonctionnelles intenses. Lorsque la constitution du sujet est défailante (défaut d'aplomb, excès de poids, fragilité tissulaire ...) ou lorsque l'intensité des contraintes est excessive, certains éléments de l'appareil locomoteur subissent des lésions (remaniements osseux de contraintes, phénomènes dégénératifs articulaires, ruptures fibrillaires au sein des tendons et ligaments ...).

Enfin, la pratique sportive expose à des traumatismes divers (chutes, percussions, mauvais appui par rapport au sol) pouvant être responsables de lésions acquises ostéo-articulaires et musculo-tendineuses.

2. Algies

Certaines douleurs articulaires, tendineuses ou nerveuses peuvent apparaître sans pouvoir être corrélées à des lésions objectivables par les méthodes diagnostiques actuellement disponibles.

La palpation et la mobilisation, simple ou contrariée, restent les tests diagnostiques les plus indicateurs de ces troubles.

3- Troubles fonctionnels

La locomotion sportive fait appel à des mouvements variés dont les limites maximales sont asymétriques chez certains sujets, indépendamment de causes pathologiques connues. Ceux-ci ont donc une asymétrie fonctionnelle naturelle que seul un entraînement gymnique adapté peut améliorer ou compenser.

D'autres troubles sont liés à des anomalies de conformation, en particulier affectant les surfaces articulaires : le dysfonctionnement fémoro-patellaire ("sub-accrochement" de la rotule) est favorisé par le caractère proéminent du tubercule de la trochlée fémorale : les jarrets qui "déviennent" (abduction ou latéromotion du jarret en fin de propulsion) subissent un déplacement latéral provoqué par une anomalie de courbure des condyles fémoraux ou tibiaux.

Enfin, certains facteurs psychologiques liés au tempérament et au passé du cheval peuvent interférer avec la locomotion.

C - Grades et incidences

Qu'elles aient une origine lésionnelle ou fonctionnelle, l'incidence des affections ostéo-articulaires et musculo-tendineuses sur la locomotion et la performance est variable et peut s'infléchir au cours du temps sous l'influence de nombreux facteurs. Pour rendre compte de cette incidence, une échelle à 5 grades peut être utilisée :

0 = affection asymptomatique

1 = trouble toléré, non apparent au travail et non révélé par les tests cliniques

2 = trouble toléré, non apparent au travail mais révélé par les tests cliniques

3 = gêne au travail, dans certaines circonstances particulières

4 = gêne au travail dans la plupart des circonstances. Ne supporte pas le travail intense

5 = ne supporte pas l'entraînement et doit être mis au repos (avec une activité d'entretien)

D. Predisposition selon la spécialité

Comme en médecine humaine, le concept d'"affection professionnelle" a également toute sa valeur en médecine sportive équine.

1- La prédisposition des galopeurs aux affections tendineuses a été reconnue depuis longtemps, avec une prévalence élevée des lésions du tendon fléchisseur superficiel du doigt chez les pur-sang courant en plat. Ceux-ci sont également les plus exposés aux arthropathies du carpe (genou) en particulier dans le continent nord-américain. Les mêmes dominantes pathologiques se retrouvent chez les trotteurs. Ceux-ci présentent une forte propension à être af-

fectés de tendinopathie du muscle interosseux III (ligament suspenseur du boulet) sur les membres pelviens, affection qu'on retrouve occasionnellement dans d'autres disciplines (CSO en particulier).

Chez les chevaux de steeple chase comme sur les chevaux de concours complet, les lésions tendineuses se répartissent sur le tendon fléchisseur superficiel du doigt et le muscle interosseux III. Les obstacles fixes exposent les chevaux de ces disciplines aux fractures (rotule, phalange distale) dans les membres pelviens.

Les chevaux de CSO présentent plus souvent que dans les autres disciplines, à des degrés divers, des dorsalgies en région thoraco-lombaire ainsi que des arthropathies interphalangiennes. Chez le cheval de dressage, l'appareil de suspension passif du boulet (muscle interosseux III et ligaments associés : brides radiale et carpienne) est relativement exposé, tandis que l'étage distal du jarret et le boulet sont très sollicités dans les membres pelviens.

Les chevaux d'endurance souffrent fréquemment des boulets antérieurs et du muscle interosseux III, probablement en raison de l'irrégularité des sols sur lesquels ils évoluent

Enfin, même s'il ne s'agit pas ou plus de médecine sportive, signalons que les chevaux âgés ou sédentaires sont exposés aux desmites de la bride carpienne et aux arthropathies dégénératives du jarret.

2- Outre ces prédispositions aux affections induites par une spécialité, il faut mentionner que la tolérance des lésions ostéo-articulaires juvéniles est très différente selon les disciplines, en particulier selon la vitesse d'exécution des mouvements articulaires. Ainsi les lésions d'ostéochondrite disséquante du jarret et du boulet peuvent être relativement bien supportées chez un cheval de CSO ou de dressage, alors qu'elles sont génératrices de troubles à haute vitesse ou de myopathie secondaire chez les chevaux de course.

II - TOLERANCE DES TROUBLES LOCOMOTEURS

La tolérance des affections locomotrices dans le cadre d'une carrière sportive dépend d'un grand nombre de facteurs propres au sujet et relatifs à son environnement.

A. Facteurs intrinsèques

- Le tempérament du sujet et son comportement au box et au travail sont à prendre en considération dans la genèse de certains troubles (dorsalgies, arthropathies interphalangiennes). La sensibilité du cheval à la douleur est également un facteur conditionnant la tolérance de certaines lésions à l'effort.
- Les caractères propres de la locomotion du sujet (paramètres cinématiques, dynamométriques, percussion du sol ...) influencent sa prédisposition à développer certaines lésions tendineuses ou ostéo-articulaires.
- Le poids et la taille du sujet sont des éléments prédisposant et aggravant du pronostic des lésions du boulet et des tendinopathies antérieures.

- La morphologie générale du sujet et la qualité de ses aplombs ont une incidence déterminante sur le maintien de l'intégrité ostéo-articulaire et tendineuse. Les chevaux présentant un genou creux ont des contraintes en face dorsale supérieures et sont prédisposés aux fractures parcellaires ou lésions de contraintes des os du carpe. Les chevaux cagneux et présentant un varus du boulet développent des arthropathies par surcharge médiale dans le boulet. Les chevaux présentant un jarret ouvert (ou droit) lié à une verticalisation du tibia sont prédisposés au sub-accrochement patellaire et au défaut de suspension du boulet (Dyson, 93). Inversement, le défaut d'extension du jarret (jarret coudé) prédispose aux arthropathies intertarsiennes distales et talo-calcaneenne.
- La présence de lésions ostéo-articulaires juvéniles dans le jarret et le boulet prédispose aux tendinopathies du muscle interosseux III qui en diminue la tolérance. De même, des lésions antérieures ou simultanées sur des éléments fonctionnellement solidaires diminuent la tolérance à l'effort.
- Enfin, l'état général du sujet et son degré d'adaptation locomotrice et de préparation à l'effort conditionnent également le degré de tolérance des affections locomotrices.

B. Facteurs extrinsèques

- . La spécialité sportive du cheval conditionne la tolérance de certaines affections. Les lésions induites par une pratique sportive ont toujours un pronostic moins favorable si le cheval reste dans la même discipline et, inversement, peuvent être parfaitement tolérées dans une autre spécialité.
- . Le niveau de compétition auquel le cheval est soumis est également à prendre en considération : la tolérance des affections juvéniles semble plus dépendre de la nature de la spécialité et celles des affections induites par l'activité sportive, du niveau de compétition.
- . L'environnement humain du cheval est également important dans l'encadrement et la gestion des chevaux sains, et des chevaux porteurs de lésions tolérées en compétition. Dans cet environnement, l'entraîneur et le cavalier tiennent une place de choix, le maréchal et le vétérinaire ont également un rôle important, le propriétaire et le contexte économique ou de compétition peuvent conduire à atteindre ou dépasser les limites de tolérance.
- . Enfin, les facteurs d'environnement, avec en premier lieu la nature du sol sur lequel le cheval travaille à l'entraînement et en compétition, jouent un rôle souvent déterminant dans l'apparition et les récurrences d'affections locomotrices, tendineuses en particulier.

III - DIAGNOSTIC DES TROUBLES LOCOMOTEURS

L'identification des troubles locomoteurs en médecine sportive équine fait appel aux mêmes procédés que ceux mis en oeuvre en pathologie, toutefois certaines spécificités méritent d'être soulignées :

. Le motif de consultation et l'anamnèse font souvent référence à des problèmes se manifestant lorsque le cheval est au travail, à l'entraînement ou en compétition, et résoudre ceux-ci constituent parfois le seul objectif de l'examen.

. L'examen physique (inspection, palpation, mobilisation) doit être plus fin et plus approfondi encore que dans l'approche classique des problèmes pathologiques, car les troubles dont il s'agit ont fréquemment pour origine des lésions mineures dont le diagnostic requiert une grande attention et beaucoup de rigueur.

L'examen du cheval en mouvement, en main ou en longe, assorti de tests de mobilisation, doit être complété par un examen du cheval en situation d'entraînement ou de compétition (travail monté ou attelé) dans laquelle les difficultés et les troubles se manifestent pour en apprécier la nature, l'intensité et orienter ou réorienter les autres examens. Dans ce cadre, des enregistrements sur vidéocassettes sont très utiles compte-tenu du fait que les troubles en question sont parfois intermittents. Des anesthésies diagnostiques (nerveuses ou synoviales) spécifiques ne peuvent être entreprises que si le cheval extériorise ses troubles le jour de l'examen.

Si le diagnostic topographique de l'origine du trouble a pu être établi ou même suspecté, des examens complémentaires (radiographie, échographie) doivent être mis en oeuvre. A cet égard, signalons que d'autres méthodes d'imagerie comme la thermographie et la scintigraphie peuvent se révéler très utiles pour la détection des troubles induits par des lésions inflammatoires, mais qu'elles sont peu sensibles aux affections chroniques faiblement inflammatoires et insensibles aux troubles fonctionnels. Par exemple, certaines lésions d'ostéochondrose (kystes osseux sous-chondraux, ostéochondrite disséquante) peuvent ne pas être apparentes sur les scintigrammes, bien qu'induisant des troubles locomoteurs et objectivables à la radiographie. La surveillance de l'intégrité de la locomotion ou la détection précoce des troubles locomoteurs peut faire appel à des méthodes biomécaniques telles que l'étude cinématique des mouvements (courbes angulation-temps ou mieux angle-angle de 2 articulations voisines), la dynamométrie (plate-forme ou couloir de capteur) et l'accélérométrie. Mais ces méthodes requièrent des équipements spéciaux et la rigueur des protocoles les rendent pour le moment difficilement utilisables en routine.

En pratique courante, la surveillance de l'intégrité locomotrice peut également s'appuyer sur l'évaluation du métabolisme musculaire et des fonctions cardiaque et respiratoire. Une élévation anormale des lactates au cours de l'effort et des enzymes musculaires (ASAT, CPK) après l'effort traduit une myopathie induite à l'exercice pouvant résulter de la sollicitation exagérée de groupes musculaires dans la recherche de mouvements ou d'attitudes antalgiques.

IV - TRAITEMENT DES TROUBLEIS LOCOMOTEURS

A. Considérations d'ordre éthique

La démarche thérapeutique en matière de médecine sportive est dorénavant totalement liée à la notion de dopage. En effet, outre son respect de l'éthique sportive, le vétérinaire, intervenant généralement sur des sujets en cours de carrière sportive, ne doit pas exposer son patient à être positif au contrôle antidopage. Cela le conduit soit à ne prescrire que des traitements non prohibés, soit à respecter les délais d'élimination des substances prohibées avant la remise du cheval en compétition.

Dans ce cadre, trois difficultés majeures font obstacle à une bonne gestion de la carrière sportive des chevaux :

- 1- Les délais d'élimination de la plupart des substances sont mal connus ou inconnus et varient en fonction d'un grand nombre de facteurs physiologiques et pathologiques, ce qui ne permet ni au vétérinaire ni à l'entraîneur de soigner les chevaux en toute sérénité.
- 2- Les méthodes de détection des résidus sont de plus en plus performantes, ce qui permet d'identifier des traitements ayant eu lieu plusieurs mois avant le prélèvement.
- 3- En cas de situation d'urgence (colique par exemple), le vétérinaire peut être en difficulté pour traiter le cheval si celui-ci a des épreuves dans les semaines qui suivent.

Actuellement, le traitement des chevaux de compétition constitue un réel problème. On voit mal comment celui-ci pourra être résolu de façon satisfaisante sans la définition de seuils de tolérance admis, au moins pour un nombre limité de substances permettant de faire face à des situations courantes. Cependant, pour évoluer dans ce sens, avec le respect de l'éthique sportive, le conflit traitement - dopage nécessitera beaucoup de réflexion et de travaux.

B. Objectifs du traitement

1- Le traitement des affections pouvant nuire à la carrière sportive peut commencer avant le débouillage et la mise à l'entraînement par le traitement, souvent chirurgical, des lésions d'ostéochondrose dont l'incidence dans la discipline considérée est établie. Cette démarche permet d'éviter d'intervenir en cours de carrière sportive, donc d'éviter une interruption de l'entraînement avec une reprise du travail toujours potentiellement porteuse de pathologie de réadaptation à l'effort.

Intervenir précocement sur les lésions ostéo-articulaires juvéniles permet de prévenir les troubles secondaires induits par ces lésions et de préserver au mieux le capital santé du cheval.

2- En cours de carrière sportive, le traitement des affections locomotrices s'apparente à une démarche zootechnique et doit avoir pour objectifs :

a - A court terme :

- de limiter au maximum la période d'indisponibilité du cheval,
- d'éviter d'avoir recours à la mise au repos du cheval dans le courant de la saison sportive,
- de permettre au cheval d'avoir une activité physique compatible avec ses troubles.

b - A long terme :

Le traitement précoce des affections locomotrices est requis :

- pour éviter l'auto-entretien ou l'auto-aggravation des lésions,
- pour prévenir les complications potentielles (myopathies, tendinites de surcharge) des lésions.

L'objectif global de cette démarche thérapeutique s'inscrit dans un cadre économique : permettre au cheval de compétition d'exprimer au mieux son potentiel sportif.

C. Moyens thérapeutiques

Les moyens thérapeutiques utilisés dans le traitement des troubles locomoteurs en médecine sportive ne diffèrent pas fondamentalement des méthodes classiques, si ce n'est que leur mise en oeuvre doit respecter l'esprit de la législation antidopage. Un énoncé exhaustif de ces moyens dépasse le cadre de cette communication. Signalons simplement, dans les grandes lignes, que les moyens utilisables font appel à différents types de traitements :

1- Traitements médicaux

- par voie générale (anti-inflammatoires non stéroïdiens, polysulfates glycosaminoglycanes)
- par voie locale : injections intramusculaires ou in situ, au contact ou dans une formation anatomique lésée.

2- Traitements chirurgicaux

- par intervention sur les tendons, ligaments ou par voie intra-articulaire (arthroscopie chirurgicale).

3- Traitement orthopédique (sensu stricto)

Un grand nombre d'affections portant sur les régions basses des membres nécessitent une adaptation du parage des pieds et de la ferrure. En complément des autres moyens thérapeutiques, ou isolément, le parage et la ferrure ont une grande importance dans le traitement et la prévention des troubles locomoteurs du cheval de compétition.

4- Traitements complémentaires

Ils se sont développés en raison des restrictions imposées à l'utilisation de produits médicamenteux tels que les anti-inflammatoires sur des chevaux de compétition. Ces procédés font appel à des substances thérapeutiques (phytothérapie, homéopathie) ou à des techniques d'ordre physique (physio-thérapie) ou anatomo-fonctionnel (kinésithérapie, ostéopathie).

CONCLUSION

Comme tout athlète de haut niveau, le cheval de compétition, par l'intensité de sa préparation et l'exigence des épreuves, expose son appareil locomoteur à des souffrances physiques. Un aspect important de la médecine sportive équine est de limiter l'incidence des troubles locomoteurs chez le cheval par une prévention et un traitement appropriés reposant de plus en plus sur des méthodes d'investigation de plus en plus spécialisées, où se combinent un examen physique empreint de finesse et de rigueur et des procédés instrumentaux sophistiqués.

BIBLIOGRAPHIE

- BARBEE D.D., ALLEN J.R., GAVIN P|R. Computed tomography in horses. *Vet. Radiol.*, 1987, 28(5), 144-151.
- CLAYTON H.M. Cinematographic analysis of the gait of lame horses. *J. Equ. Vet. Sci.*, 1986, 6(2), 70-78.
- CLAYTON H.M. Locomotion. *Equine Sport Medicine*, W.E. Jones (Ed.), Lea & Febiger, Philadelphia, 1989, pp.149-187.
- CORDE R. Les possibilités du vétérinaire d'équipe. La feuille de traitement FEI. *Proceedings* Congrès de Médecine et Chirurgie Equine, Swiss. Vet., 1993, pp.90-94.
- DELAHANTY DD. Manipulative procedures in detecting horse lameness. *Cornell Vet.*, 1974, 64, 443-447.
- DENOIX J.M., PAILLOUX JP. Approch~ de la Kinésithérapie du Cheval. Maloine (éd.) 1989, 197 p, 74 fig., 34 phot..
- DENOIX J.M. Biomécanique et travail p~lysiq~ue du Cheval. Numéro spécial. *L'Eperon-Information Hippique*, 1989, 74 p., 67 fig., 57 phot.
- DENOIX J.M., AZEVEDO C. Echographie des tendons: bilan de l'année 1989. *Pratique Vétérinaire Equine*, 1990, 3, 73-78.
- DENOIX J.M., AZEVEDO C., PERROI~ P. Examen échographique des tendons chez le cheval: Bilan de l'année 1989. *Pratique Vétérinaire Equine*, 1990, 22, 73-78.
- DENOIX J.M. Anesthésies sémiologi~ues des régions proximales des membres. *Proceedings*, Congrès de Chirurgie Equine, G~neve, 1991, p 12.
- DENOIX J.M. Apport de l'échographie eh pathologie locomotrice chez le cheval. 1St International Symposium of Veterinary Echogtaphy. Nice, 1991. *Proceeding*, 96-101.
- DENOIX J.M. Aspects fonctionnels et a~proche sémiologique des régions lombo-sacrée et sacroiliaque chez le cheval. *Proceedihgs* Congrès international de Chirurgie Equine, Geneve, 1991, 89-106.
- DENOIX J.M. Approche sémiologique les boiteries chez le cheval: premieres étapes. *Le Point Vétérinaire*, 1992, 23, 1011-1023.
- DENOIX J.M. Les tests de mobilisation dans Ic diagnoshc des boitenes chez le cheval. *Le Point Vétérinaire*, 1992, 23, 1025-1040.
- DENOIX J.M. Anesthésies synoviales digitales dans le diagnostic des boiteries chez le cheval. *Pratique Vétérinaire Equine*, 1992, 24, 257-268

- DENOIX J.M. Anesthésies sémiologiques nerveuses métacarpiennes le diagnostic des boiteries chez le cheval. *Pratique Vétérinaire Equine*, 1992, 24, 269-283.
- DENOIX J.M., TAPPREST J. Anesthésies sémiologiques nerveuses digitales. *Pratique Vétérinaire Equine*, 1992, 24, 125-138.
- DENOIX J.M., TAPPREST J. Anesthésies sémiologiques nerveuses tronculaires dans le diagnostic des boiteries chez le cheval - 1ère partie. *Le Point Vétérinaire*, 1992, 24, 141-152.
- DENOIX J.M. TAPPREST J. Anesthésies sémiologiques nerveuses tronculaires dans le diagnostic des boiteries chez le cheval - 2ème partie. *Le Point Vétérinaire*, 1992, 24, 259-273.
- DENOIX J.M. Méthodes d'investigation et d'évaluation des affections ostéo-articulaires chez le cheval. *Science & Sports*, 1993 (8), 47-48.
- DENOIX J.M. Diagnostic techniques for tendon and ligament injuries (Clinical evaluation, ultrasonography, thermography, force plate analysis, kinematics, MRI, tenoscopy, scintigraphy). *Vet. Clin. North Am.* Soumis pour publication.
- DESBROSSE F. Examen clinique de routine en médecine sportive du cheval trotteur. *Equathlon*, 1990, 2(8), 29-36 .
- DEVOUS M.D., TWARDOCK A.R. Techniques and applications of nuclear medicine in the diagnosis of equine lameness. *J.A.V.M.A.*, 1984, 184(3), 318-325.
- DOW S.M., LEENDERTZ J.A., SILVER I.A., et al. Identification of subclinical tendon injury from ground reaction force analysis. *Equine Vet. J.*, 1991, 23(4), 266-272.
- FERRARO G.L. Lameness diagnosis and treatment in the thoroughbred racehorse. *Vet. Clin. North Am.*, Equine Practice, 1990, 63-84.
- GIBSON K., STASHAK T. How to begin the evaluation of a lame horse. *Vet. Med.*, 1989, 84(10), 88-991.
- GIBSON K., STASHAK T. Effective techniques for localizing equine lameness. *Vet. Med.*, 1989, 84(10), 92-996.
- GOODMAN N.L., BAKER K.B. Lameness diagnosis and treatment in the Quarter horse racehorse. *Vet. Clin. North Am.*, Equine Practice, 1990, 85-107.
- GOODSHIP A.E., BROWN P.N., MCFIE H.J.H., et al. A quantitative force plate assessment of equine locomotor performance. *Equine Exercise Physiology*, 1983, 263-274.
- HALL J., BRAMLAGE L.R., KANTROWITZ B.M., et al. Correlation between contact thermography and ultrasonography in the evaluation of experimentally-induced superficial flexor tendinitis, in *Proceed. 331st Ann Conv A.A.E.P.*, New Orleans, 1987, p 429.
- HORNOF W.J., KOBLIK P.D. The scintigraphic detection of muscle damage. *Equine Vet. J.*, 1991, 23(5), 327-328.
- JONES W.E. Sport Injuries, in *Equine Sport Medecine*, ed. W.E. Jones, Lea & Febiger Philadelphia, 1989, 215-217.
- LAMB C.R., KOBLIK P.D., O'CALLAGHAN M.W., et al. Comparison of bone scintigraphy and radiography as aids in the evaluation of equine lameness : retrospective analysis of 275 cases. *Proceed. 34th Ann. Conv. A.A.E.P.*, San Diego, 1988, p 359.
- LAMB C.R., KOBLIK P.D. Scintigraphic evaluation of skeletal disease and its application to the horse. *Vet. Radiol.*, 1988, 29(1), 16-27.
- LANYON L.E. The Equine Skeleton. *Equine Sport Medecine*, ed. W.E. Jones, Lea & Febiger Philadelphia, 1989, 53-58.

- LEACH D.H. Noninvasive technology for assessment of equine locomotion. *Comp. Cont. Educ. Pract. Vet.*, 1987, 9(11), 1124-1134.
- LEACH D.H. Locomotion analysis technology for evaluation of lameness in horses. *Equine Vet. J.*, 1987, 19(2), 97-99.
- MARR C.M. Microwave thermography : a non-invasive technique for investigation of injury of the superficial digital flexor tendon in the horse. *Equine Vet. J.*, 1992, 24, 269-273.
- MCILWRAITH C.W. Diagnostic and surgical arthroscopy in the horse, ed. 2. Philadelphia-London, Lea & Febiger, 1990, p 221.
- MERKENS H W., SCHAMHARDT H.C. Evaluation of equine locomotion during different degrees of experimentally induced lameness I : lameness model and quantification of ground reaction force. *Equine Vet. J.* [Suppl 6], Equine orthopaedic injury and repair, 1988, 99-106.
- MORRIS E.A., SEEHERMAN H.J., O'CALLAGHAN M.W., et al. Scintigraphic identification of skeletal muscle damage in horses, 24 hours after strenuous exercise. *Equine Vet. J.*, 1991, 23(5), 347-352 .
- O'CALLAGHAN M.W. The integration of radiography and alternative imaging methods in the diagnosis of equine orthopedic disease. *Vet. Clin. North Am., Equine Practice*, 1991, 7(2), 339-364 .
- O'CALLAGHAN M.W. Future diagnostic methods. A brief look at new technologies and their potential application to equine diagnosis. *Vet. Clin. North Am., Equine Practice*, 1991, 7(2),
- PALMER S.E. Lameness diagnosis and treatment in the standardbred racehorse. *Vet. Clin. North Am., Equine Practice*, 1990, 109-128.
- PECHAYRE M. Commission antidopage de l'AVEF - Activité. *Pratique Vétérinaire Equine*, 1993, 25(2), 145-146.
- PILSWORTH R.C. Nuclear medicine : an alternative approach to lameness investigation. *Equine Vet. Educ.*, 1989, 1(1), 4-8.
- PUROHIT R.C. The diagnostic value of thermography in equine medicine. *Proceed. 26th Ann. Conv. A.A.E.P.*, 1980, p 317.
- RATZLAFF M.H., GRANT B.D., ADRIAN M., et al. Evaluation of equine locomotion using electrogoniometry and cinematography: Research and clinical application. *Proceed. 25th Ann. Conv. A.A.E.P.*, 1979, p 31B1.
- STASHAK T.S. Adams' Lameness in horses, 1987 ed. 4. Lea & Febiger, Philadelphia
- STECKEL R.R. The role of scintigraphy in the lameness evaluation. *Vet. Clin. North Am., Equine Practice*, 1991, 7(2), 207-239.
- TURNER T.A., PUROHIT R.C., FESSIER J.F. Thermography : a review in equine medicine. *Comp. Cont. Educ. Pract. Vet.*, 1986, 8(11), 855-861.
- TURNER T.A. Thermographic as an aid in the clinical lameness evaluation. *Vet. Clin. North Am., Equine Practice*, 1991, 7(2), 311-338.
- WILLIAMS A., EVANS R., SHIRLEY P.D. Imaging of sports injuries. Ed. Bailliere Tindall, W.B. Saunders, London, 1989, 182 p.