Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 126 (1984)

Artikel: Étude cardiovasculaire chez le cheval : relation entre les altérations vasculaires et tissulaires du myocarde [suite]

Autor: Dudan, Françoise / Rossi, G.L. / Luginbühl, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-591203

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Schweiz. Arch. Tierheilk. *126*, 527–538, 1984

Institut de Pathologie vétérinaire de l'Université de Berne
(Directeur: Prof. Dr. H. Luginbühl)

Etude cardiovasculaire chez le cheval: relation entre les altérations vasculaires et tissulaires du myocarde. Deuxième partie[1, 2]

Françoise Dudan, G. L. Rossi et H. Luginbühl[3]

I. Introduction

Vu le grand nombre de lésions trouvées incidemment à l'autopsie dans le myocarde de chevaux, plusieurs auteurs se sont intéressés à la présence de ces altérations.

Leurs travaux en étudient avant tout l'aspect qualitatif. (*Marcus et Ross,* 1967; *Else et Holmes,* 1971–1972; *Pauli,* 1973; *Fassi-Fehri et al.,* 1980; *Cranley et McCullagh,* 1981).

Dans le cadre de notre étude, nous avons mis au point une *méthode qui permet l'évaluation non seulement qualitative, mais aussi semi-quantitative et quantitative des altérations vasculaires et tissulaires au niveau du myocarde.*

II. Matériel et méthode

Le prélèvement du cœur a été effectué sur *68 chevaux*, choisis au hasard et abattus pour différents motifs.

II. A. Examen macroscopique

II. A.1. *Examen macroscopique quantitatif et qualitatif*

Le cœur a été prélevé en sectionnant l'aorte à environ 7 ou 10 cm. au-dessus de son origine; les veines pulmonaires ont été sectionnées à leur abouchement dans les oreillettes.

On a noté les caractères lésionnels macroscopiques (nature, localisation, étendue, nombre) du cœur et de l'aorte primitive.

Chaque cœur, vidé de son sang, a été pesé et mesuré:
- dans son grand axe (de la base à l'apex)
- dans son diamètre (au niveau du sillon coronaire).

---

[1] Ce travail a été accepté comme thèse de Doctorat vétérinaire

[2] Dédié à Monsieur le Professeur R. Fankhauser, avec nos meilleurs vœux, à l'occasion de son 65ème anniversaire.

[3] Adresse de correspondance: Case postale 2735, CH-3001 Berne

II. A.2. *Examen macroscopique semi-quantitatif*

Pour permettre un examen semi-quantitatif des lésions cicatricielles du myocarde ventriculaire, ou macroinfarctus, chaque cœur a ensuite été coupé perpendiculairement au long axe en tranches de 1,5 cm. d'épaisseur environ.

La tranche située à mi-distance entre la base et l'apex de chaque cœur (traversant donc le tiers supérieur des muscles papillaires) a été coupée plus mince: 7 à 10 mm., afin d'en obtenir une meilleure fixation et d'en permettre à la fois un examen macroscopique et histopathologique.

L'image de chaque tranche, photographiée au-dessus d'une règle graduée, fut projetée grandeur nature.

Grâce à l'appareil MOP[3], la surface de chaque macroinfarctus a pu être mesurée en mm^2.

La surface de chacune de ces tranches a été subdivisée en 5 zones pour mettre en évidence un site éventuel de prédilection des lésions.

Ces *5 zones* ont été déterminées selon le schéma suivant: *tableau 1*

Zone I	représente le myocarde du ventricule droit; limitée par A et A′.
Zone II	représente la moitié supérieure du septum (incluant une ramification de l'artère coronaire extramurale droite); limitée par les lignes A, B et C.
Zone III	représente la moitié inférieure du septum (incluant une ramification de l'artère coronaire extramurale gauche); limitée par les lignes B, A′ et C′.
Zone IV	représente la moitié inférieure du ventricule gauche (incluant le muscle papillaire crânial); limitée par les lignes C′ et B′.
Zone V	représente la moitié supérieure du ventricule gauche (incluant le muscle papillaire caudal); limitée par les lignes C et B′.

D'autre part, pour chaque cœur, toutes les *tranches* ainsi obtenues ont été classées en *3 groupes*:
- celles appartenant au tiers supérieur du cœur
- celles appartenant au tiers moyen
- celles appartenant au tiers inférieur

cela afin de mettre en évidence le niveau du cœur présentant, en moyenne, le plus de lésions.

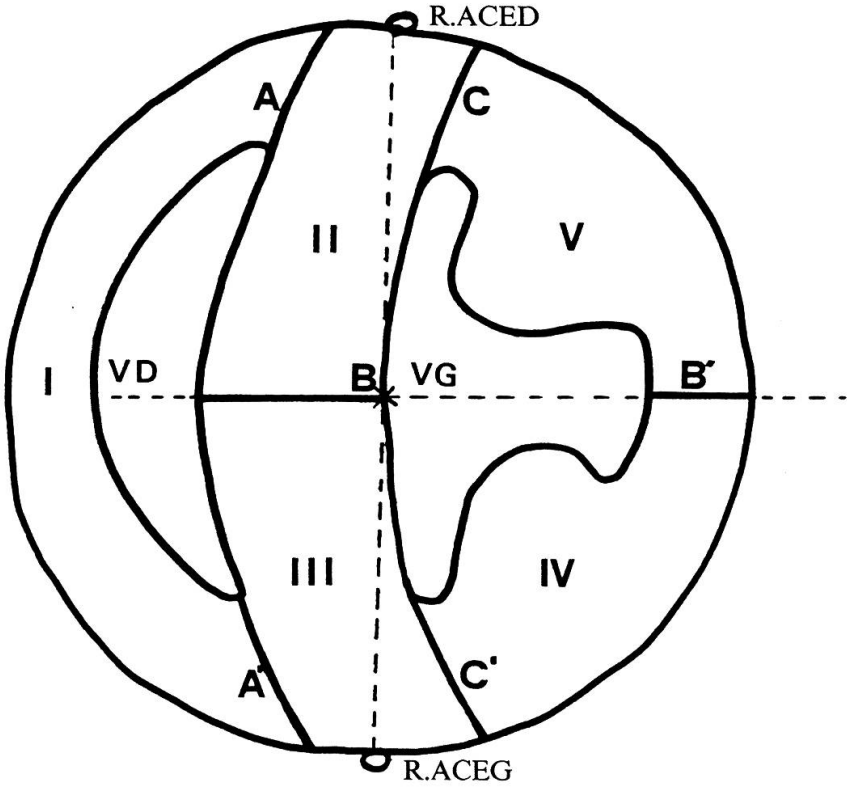
Comme le nombre de tranches de chacun des cœurs n'était pas forcément un multiple de 3, décision fut prise d'attribuer une éventuelle tranche supplémentaire au tiers supérieur et de considérer qu'une tranche manquante appartiendrait au tiers inférieur.

Les *tranches* ont été également subdivisées en *3 régions*:
- une région sous-endocardique
- une région intramurale
- une région sous-épicardique

---

[3] Semi-automatic image analyser (MOP-AM 02, Kontron) interfaced with a table computer (HP 9815-A-001, Hewlett-Packard).

Tableau 1



VD = ventricule droit VG = ventricule gauche

Ligne A = prolongation imaginaire vers le haut de la ligne donnée par le bord septal du ventricule droit.
Ligne A′ = prolongation imaginaire vers le bas de la ligne donnée par le bord septal du ventricule droit.
Ligne C = prolongation imaginaire vers le haut de la ligne donnée par le bord septal du ventricule gauche.
Ligne C′ = prolongation imaginaire vers le bas de la ligne donnée par le bord septal du ventricule gauche.
Ligne B–B′ = ligne imaginaire horizontale partageant la tranche en son milieu.
R.ACED = ramification de l'art. coronaire extramurale droite.
R.ACEG = ramification de l'art. coronaire extramurale gauche.

cela afin de mettre en évidence celle de ces régions qui présente le plus de lésions macroscopiques.

En fonction de la surface et de la localisation des foyers cicatriciels myocardiques, ou macroinfarctus mesurés, un *index* représentatif de la *surface fibrosée moyenne* fut calculé pour l'ensemble des cœurs à disposition, d'une part au niveau de chacun des tiers et, d'autre part, au niveau de chacune des 8 zones ou régions décrites plus haut.

Cet index fut établi comme suit:
les surfaces des macroinfarctus obtenues en mm^2 furent transformées en *degrés*, selon leur étendue, d'après le barême suivant:

0 = pas d'infarctus
1 = surface d'infarctus allant jusqu'à 150 mm²
2 = surface d'infarctus supérieure à 150 mm² et inférieure à 250 mm²
3 = surface d'infarctus supérieure à 250 mm²

Cet index est calculé à partir de la somme des zones exempte de cicatrice et des zones avec cicatrices de chaque degré, multipliées respectivement par leur degré de gravité.

Ce nombre obtenu est alors divisé par la somme totale de toutes les surfaces exempte d'infarctus, plus celle du nombre de zones avec cicatrices estimées et augmenté de *1*.

Un *index de 1* correspond ainsi à un secteur de myocarde exempte de lésion (voir *exemple 1*).

Exemple 1

DEGRE	0	1	2	3	TOTAL
NOMBRE DE SURFACES EXAMINEES	15	17	9	4	55
X DEGRE D'ALTERATION	0	17	18	12	47

15 surfaces examinées sans lésion = degré 0
17 surfaces examinées avec altérations de degré 1
9 surfaces examinées avec altérations de degré 2
4 surfaces examinées avec altérations de degré 3

$$\Longrightarrow \text{INDEX} = \frac{47}{55} + 1 = 1{,}854$$

II. B. Examen histologique

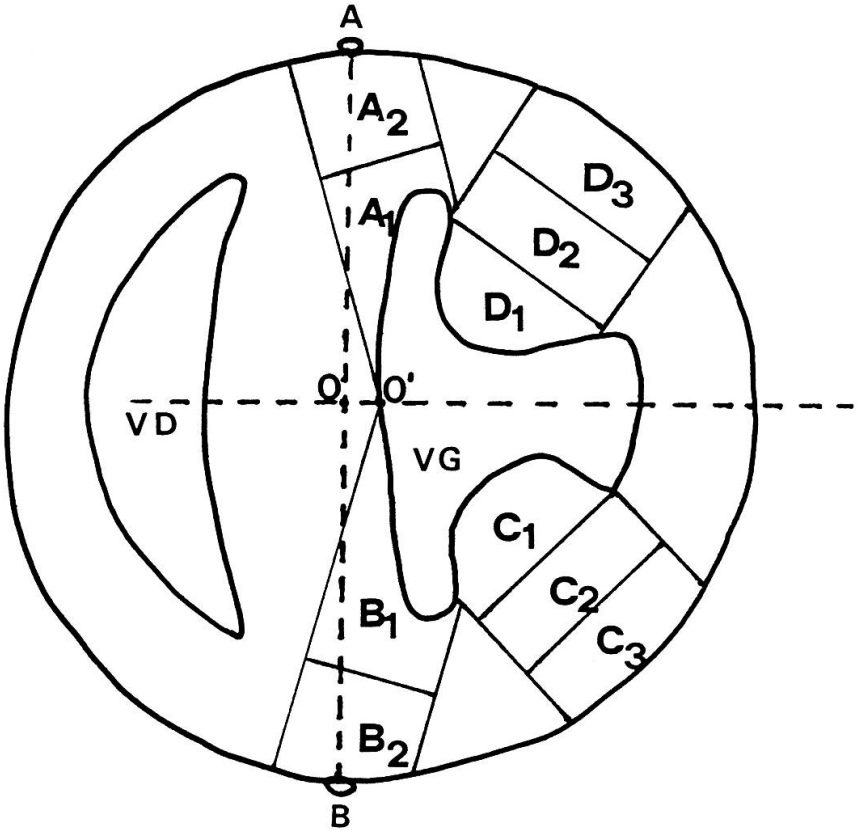
Les oreillettes, ainsi que l'aorte primitive, n'ont été examinées que macroscopiquement et seules les rares lésions trouvées à cette occasion furent soumises à un examen microscopique.

L'étude histo-pathologique des prélèvements du septum interventriculaire et du ventricule gauche a été réalisée suivant des techniques classiques: inclusion à la paraffine, coloration à l'hémalun éosine et coloration selon van Gieson.

De chaque tranche, 10 prélèvements bien définis et numérotés de façon concentrique, furent effectués: *tableau 2*.

- prélèvement A_1–A_2: région du myocarde entourant la ramification de l'artère coronaire extramurale droite, s'étendant jusqu'à l'endocarde du ventricule gauche et comprenant une partie du septum;
- prélèvement B_1–B_2: région du myocarde entourant la ramification de l'artère coronaire extramurale gauche, s'étendant jusqu'à l'endocarde du ventricule gauche et comprenant une partie du septum;
- prélèvement C_1–C_2–C_3: région du myocarde ventriculaire gauche s'étendant de l'endo- à l'épicarde et comprenant (suivant la taille du cœur) le muscle papillaire antérieur ou la plus grande partie de celui-ci;

Tableau 2



VD = ventricule droit VG = ventricule gauche

Prélèvement A_1–A_2: région du myocarde entourant la ramification, (A), de l'art. cor. extramurale droite, s'étendant jusqu'à l'endocarde du ventricule gauche et comprenant une partie du septum interventriculaire.

Prélèvement B_1–B_2: région du myocarde entourant la ramification, (B), de l'art. cor. extramurale gauche, s'étendant jusqu'à l'endocarde du ventricule gauche et comprenant une partie du septum interventriculaire.

Prélèvement C_1–C_2–C_3: région du myocarde du ventricule gauche s'étendant de l'endo- à l'épicarde et comprenant (suivant la taille du cœur) le muscle papillaire antérieur ou la plus grande partie de celui-ci.

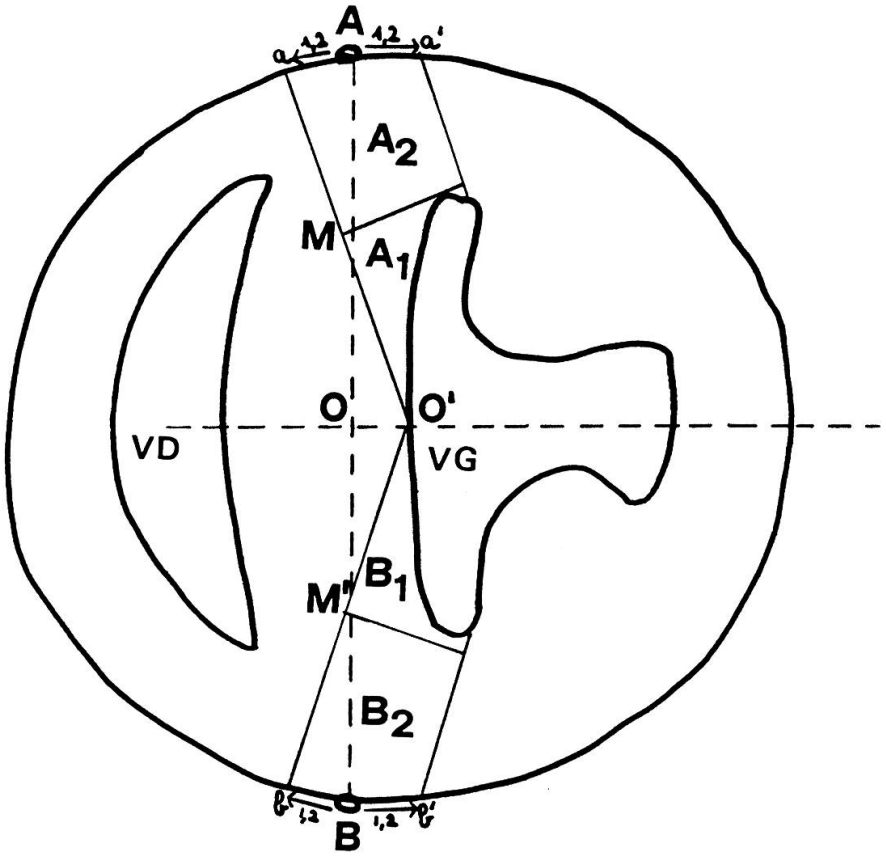
Prélèvement D_1–D_2–D_3: région du myocarde du ventricule gauche s'étendant de l'endo- à l'épicarde et comprenant (suivant la taille du cœur) le muscle papillaire postérieur ou la plus grande partie de celui-ci.

- prélèvement D_1–D_2–D_3: région du myocarde ventriculaire gauche s'étendant de l'endo- à l'épicarde et comprenant (suivant la taille du cœur) le muscle papillaire postérieur ou la plus grande partie de celui-ci.

Procédé pour effectuer les prélèvements A_1, A_2 et B_1, B_2: *Tableau 3*

Procédé pour effectuer les prélèvements C_1, C_2, C_3 et D_1, D_2, D_3: *Tableau 4*

Tableau 3



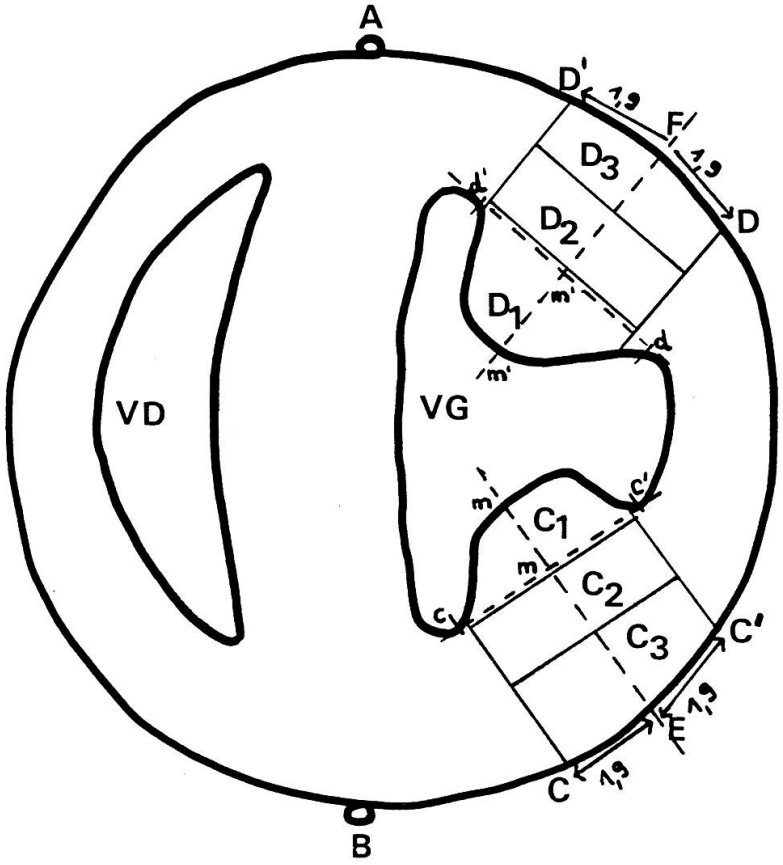
VD = ventricule droit VG = ventricule gauche

A = ramification de l'artère coronaire extramurale droite
B = ramification de l'artère coronaire extramurale gauche
O = centre du segment AB
O′ = point de rencontre avec l'endocarde du ventricule gauche de la ligne tracée perpendiculairement à AB et passant par O.
a et b = points situés sur l'épicarde à 1,2 cm. sur la gauche de A, respectivement de B.
a′ et b′ = points situés sur l'épicarde à 1,2 cm. sur la droite de A, respectivement de B.
M et M′ = centre du segment ao′, resp. bo′, par lequel passe une droite perpendiculaire à ce dernier, déterminant ainsi les 4 morceaux A_1, A_2, B_1, B_2.

Les segments ao′, resp. bo′, définissent les bords latéraux gauches des prélèvements A_1, A_2, resp. B_1, B_2. Les bords latéraux droits de ces prélèvements sont donnés par des droites tirées parallèlement aux segments ao′, resp. bo′ et passant par a′ et resp. b′.

Les artères coronaires extramurales des coupes A_2 et B_2, le myocarde de toutes les coupes, de même que 30 à 40 vaisseaux intramuraux (soit 3 à 4 vaisseaux par coupe) de chaque cœur ont été soumis à un examen histologique qualitatif.

Tableau 4



VD = ventricule droit VG = ventricule gauche

c et c', resp. d et d': points situés sur l'endocarde délimitant les bords droits et gauches des muscles papillaires antérieur, resp. postérieur.

m et m': centre des segments cc', dd'.

E, F: points de rencontre sur l'épicarde des droites tracées perpendiculairement aux segments cc', resp. dd' et passant par m, resp. m'.

Les points C et C', resp. D et D' sont situés sur l'épicarde à 1,9 cm., resp. vers la droite et vers la gauche de E, resp. de F.

Les bords gauches et les bords droits des zones C_1, C_2, C_3, resp. D_1, D_2, D_3, sont déterminées par des parallèles à mE, resp. mF, et passant par C et C', resp. par D et D'.

Les zones concentriques C_1, C_2, C_3, resp. D_1, D_2, D_3, sont ensuite définies en tirant deux droites perpendiculaires aux segments mE, resp. mF et en les divisant en trois parties de longueur à peu près égale.

II. B.1. *Examen histologique semi-quantitatif*

Grâce à un tampon, 11 cercles d'environ 3 mm. de diamètre ont été répartis sur toute la surface de coupe du myocarde de chaque préparation.

Seules les artères se trouvant à l'intérieur de ces cercles ont été examinées et qualifiées, avec certaines restrictions:

- chacun de ces vaisseaux devait obligatoirement comporter une membrane élastique interne dans son intima;

– la muscularis de sa media devait avoir au moins 2 rangées de cellules musculaires.

Les artères ont été classées selon leur taille en 3 groupes différents:
– celui des petites artères: avec un diamètre interne inférieur à 250 µm
– celui des artères moyennes: avec un diamètre interne supérieur à 250 µm et inférieur à 750 µm
– celui des grandes artères: avec un diamètre supérieur à 750 µm

Les coupes furent ensuite examinées à l'aide des grossissements suivants: 10 × 4, 10 × 10, 10 × 60.

Le *«Heart score»* ou *score cardiaque* modifié d'après *Ractcliffe et Snyder* (1967) fut calculé pour chaque cœur: le «heart score» est un *index représentatif du degré de sténose moyen des artères coronaires intramurales* de chaque cœur. Il dépend, pour un secteur choisi, de deux facteurs, à savoir du nombre d'artères rencontrées et qualifiées et de leur degré de sténose. Ce dernier correspond à une réduction de la lumière vasculaire par la prolifération des cellules et de substance intercellulaire dans la tunica intima.

La réduction de la lumière de chaque artère, en %, a été quantifiée selon le barême suivant: *(voir photos 1 à 4)*
0 = artère normale
1 = réduction de la lumière inf. à 25%
2 = réduction de la lumière comprise entre 25 et 50%
3 = réduction de la lumière comprise entre 50 et 75%
4 = réduction de la lumière sup. à 75% et inf. à 100%
5 = occlusion complète de la lumière vasculaire

Le score cardiaque est calculé à partir de la somme des artères de chaque degré, multipliées respectivement par leur degré de sténose. Ce nombre est alors divisé par la somme totale de toutes les artères estimées et augmenté de 1. Le score cardiaque de 1 correspond ainsi à un secteur du myocarde sans sténose des artères.

Exemple 2

DEGRE	0	1	2	3	4	5	TOTAL
nombre d'artères examinées	15	16	8	3	1	0	43
degré de sténose	0	16	16	9	4	0	45

15 art. examinées sans sténose de l'intima.
16 art. examinées avec sténose de l'intima de degré 1.
8 art. examinées avec sténose de l'intima de degré 2.
3 art. examinées avec sténose de l'intima de degré 3.
1 art. examinée avec sténose de l'intima de degré 4.
aucune artère examinée ne montra de sténose de l'intima de degré 5.

Par conséquent,

$$\text{le SCORE CARDIAQUE} = \frac{45}{43} + 1 = 2{,}046$$

II. B.2. *Examen histologique qualitatif*

Le myocarde et les artères ont été qualifiés selon les critères histopathologiques suivants:

- teneur en cellules de l'intima
- réorientation des cellules de la media
- sclérose de la media
- sclérose de l'adventitia
- sclérose du myocarde

Ces altérations ont été quantifiées selon le schéma suivant:

0 = normal
1 = altérations légères
2 = altérations moyennes
3 = altérations graves

Seules les altérations scléreuses du myocarde ont été quantifiées à l'aide d'une échelle allant de 0 à 5:

0 = normal
1 = altérations très légères
2 = altérations légères
3 = altérations moyennes
4 = fortement fibrosé
5 = complètement fibrosé

Les artères coronaires extramurales des coupes A_2 et B_2 ont été soumises à l'examen histologique. Les lésions furent si rares et si légères qu'une estimation semi-quantitative n'a pas été jugée nécessaire.

III. Analyses statistiques

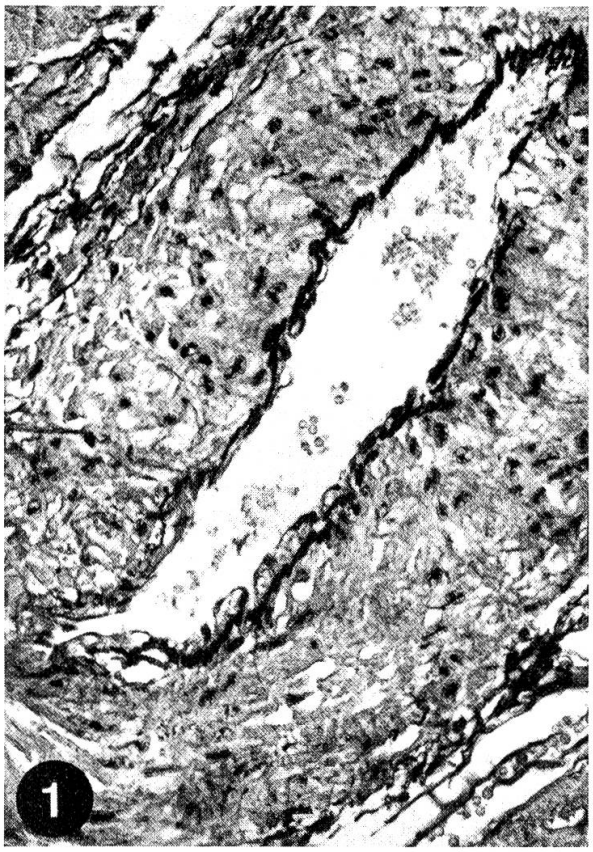
Le programme *«Statplot»*[4] de la Bibliothèque universitaire de Berne a été utilisé *pour calculer*:
les valeurs moyennes, les écarts-types et les histogrammes correspondants

cela: pour l'ensemble de la population examinée,
pour chacune des races et
pour chacun des deux sexes.

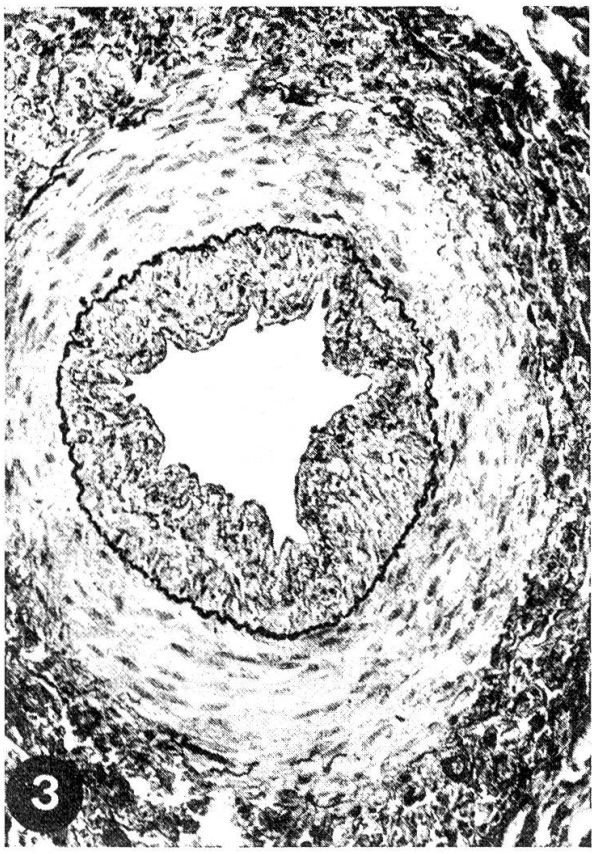
pour comparer:
entre elles les valeurs moyennes de chacun des groupes différents mentionnés ci-dessus (Test de rang de Wilcoxon)

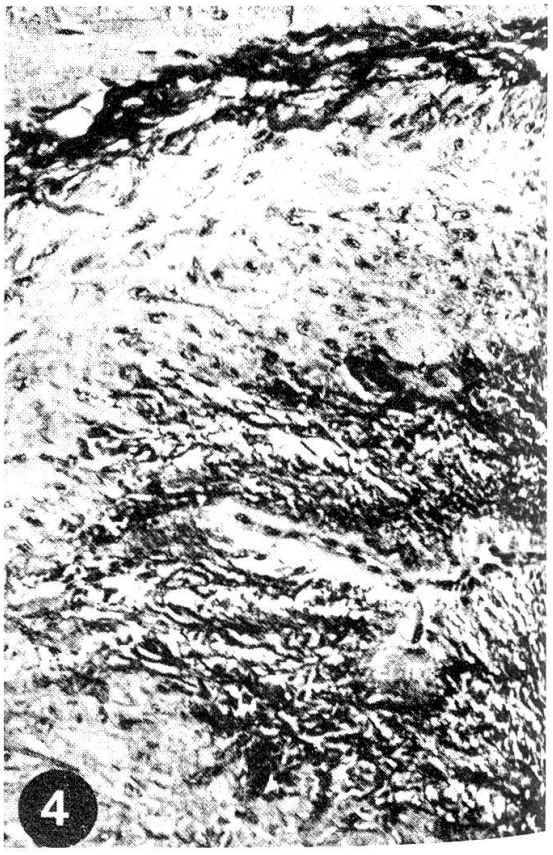
pour rechercher:
grâce à une analyse de variance, les cœfficients de corrélation des différents paramètres entre eux, afin de pouvoir déterminer ensuite les corrélations statistiquement significa-

[4] *Statplot* I. M. Schafroth 1978-I-1: Institut für mathematische Statistik und Versicherungslehre, Universität Bern (Schweiz)


1

2


3


4

tives ou non de certains des paramètres entre eux (T-test pour les cœfficients de corrélation[5]).

Les valeurs moyennes de certains sous-groupes furent comparées entre elles, en utilisant le *T-test*[5] lorsqu'il s'agissait de paramètres ayant une distribution normale, ou le *W-test*[5] lorsqu'il s'agissait de paramètres n'ayant pas de distribution normale.

Pour mettre en évidence le ou les sites de prédilection éventuelle des lésions histologiques et macroscopiques, on a choisi le *test de X^2 de Pearson*[5]

IV. Remarque

Il est fort probable que les lésions vasculaires soient à l'origine des altérations fibreuses fréquemment trouvées dans le myocarde des chevaux; (*McCunn,* 1934; *Miller,* 1962; *Marcus et Ross,* 1967; *Else,* 1980; *Fassi-Fehri et al.,* 1980; *Cranley et McCullagh,* 1981).

Cette méthode permet, entre autres choses, de vérifier cette hypothèse.

Les résultats et discussion de cette étude seront présentés dans une troisième partie, de même que l'ensemble de la bibliographie.

Résumé

La deuxième partie expose le matériel et les méthodes choisis.

Le prélèvement du cœur a été effectué sur 48 chevaux demi-sang et 20 francs-montagnards, dont l'âge varie de 6 mois à 25 ans et demi.

Une méthode a été mise au point pour permettre une *évaluation non seulement qualitative, mais aussi semi-quantitative,* des altérations vasculaires et tissulaires du myocarde afin de pouvoir comparer ces dernières entre elles.

Le myocarde a été subdivisé en régions bien définies pour mettre en évidence un site de prédilection éventuel des lésions macro- et microscopiques.

Pour chaque cœur, la surface moyenne de myocarde fibrosé, ou macroinfarctus, ainsi que le «heart score» ont été calculés.

Le «heart score», ou «score cardiaque», est un index représentatif du degré de sténose moyen des artères coronaires intramurales pour une région myocardique donnée.

D'autres paramètres histologiques tels que la fibrose du myocarde, le remaniement de la media, ainsi que la fibrose de la media et de l'adventitia, ont été estimés.

[5] Prof. Dr. Hans Riedwyl: Angewandte mathematische Statistik in Wissenschaft etc. ISBN 3-258-02397-2 1975 Paul Haupt, Bern

Fig. 1 à 4 Artère de taille moyenne, coloration selon van Gieson
Fig. 1 Réduction de la lumière vasale inférieure à 25% = degré 1
Grossissement moyen
Fig. 2 Réduction de la lumière vasculaire compris entre 25 et 50% = degré 2
Fort grossissement
Fig. 3 Réduction de la lumière vasculaire comprise entre 50 et 75% = degré 3
Faible grossissement
Fig. 4 Réduction de la lumière vasculaire supérieure à 75% = degré 4
Fort grossissement

Les corrélations existant entre ces différents paramètres, ainsi qu'avec l'âge et le poids du cœur ont été recherchées.

Les lésions de thromboaortite de l'aorte primitive ont également été relevées.

Zusammenfassung

Im zweiten Teil dieser Studie wird über das Material berichtet, und die Untersuchungsmethoden werden detailliert dargestellt. 48 der untersuchten Herzen stammen von Halbblutpferden, die restlichen 20 von Freibergern. Das Alter der Tiere variierte zwischen 6 Monaten und 25½ Jahren.

Es wurden Methoden entwickelt, welche eine qualitative und semiquantitative Erfassung von Arterien- und Myokardveränderungen wie auch Erhebungen über Korrelationen zwischen diesen erlauben. Das Myokard wurde in gut abgegrenzte, definierte Regionen unterteilt, um mögliche Prädilektionsstellen für makroskopische und mikroskopische Veränderungen festzustellen. Für jedes Herz wurde die durchschnittliche Oberfläche von Myokardfibrose und Makroinfarkten festgehalten. Zusätzlich wurde ein «heart score», d.h. ein Index für den durchschnittlichen Stenosegrad der intramuralen Koronararterien einer gegebenen Region berechnet. Weiter wurden histologische Parameter wie Myokardfibrose, Mediaumbau und Media-, resp. Adventitiafibrose, beurteilt. Die thromboaortitischen Veränderungen des Aortenbogens wurden ebenfalls untersucht.

Riassunto

Questa seconda parte del nostro lavoro tratta del materiale e dei metodi impiegati.

I cuori sono stati prelevati da 48 cavalli mezzo-sangue e da 20 di razza «franches montagnes» di età variante da 6 mesi a 25½ anni.

Si è messo appunto un metodo che permette una valutazione non solo qualitativa ma anche semiquantitativa delle alterazioni vascolari e tissutali del miocardio al fine di poter paragonare i due tipi di lesione tra di loro. Il miocardio è stato suddiviso in regioni ben definite per mettere in evidenza gli eventuali siti di predilezione delle lesioni macroscopiche e microscopiche.

Sono stati calcolati per ciascun cuore la superficie media di miocardio fibrotico o macro-infarcito ed un «heart score». Quest'ultimo è un indice rappresentativo del grado medio di stenosi delle arterie coronarie intramurali per una data regione miocardica. Sono stati pure valutati altri parametri istologici quali la fibrosi del miocardio, la ristrutturazione della media, la fibrosi della media e dell'avventizia.

Sono state calcolate le correlazioni statistiche esistenti tra i vari parametri e tra questi e l'età ed il peso del cuore.

Sono pure state messe in evidenza le lesioni tromboaortitiche dell'arco aortico.

Summary

This second part of our study reports on material and methods.

Forty-eight of the horses from which the hearts were obtained were halfblood, the remaining 20 of «franches montagnes» breed. Age of animals varied from 6 months to 25½ years.

A method both for qualitative and semi-quantitative evaluation of vascular and myocardial lesions has been developed in order to study correlations between the two types of changes. The myocardium was divided into well defined areas to detect possible predilection sites of macroscopic and microscopic lesions. For each heart the average area of fibrosis and macroinfarction was measured. In addition, a «heart score» as index of the average degree of stenosis of the intramural coronary arteries of a given area was calculated. Other microscopic parameters such as myocardial fibrosis, structural changes in the media, as well as fibrosis of the media and adventitia were taken into consideration.

Furthermore, thromboaortitic lesions were evaluated in the aortic arch.

Manuskripteingang: 30. November 1983