

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. XXXVII, 19

SECTIO D

1982

Zakład Anatomii Patologicznej, Instytut Patologii Klinicznej, Akademia Medyczna w Lublinie
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Marian Rozynek
Klinika Torakochirurgiczna, Instytut Chirurgii, Akademia Medyczna w Lublinie
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Zbigniew Papliński

Jerzy SAWA, Alicja SAWA

**Cicatrisation de la plaie circulaire de la trachée. Partie IV.
Étude histologique**

Gojenie się okrężnej rany tchawicy. Część IV. Ocena histologiczna

Заживление круговой раны трахеи. Часть IV. Гистологическая оценка

Les rapports précédents relatifs à la plaie circulaire de la trachée portaient sur: la teneur en collagène de la plaie (18), la résistance de la cicatrice à la rupture (19) et les examens métriques de la paroi trachéale ainsi que de la planimétrie de la lumière de la trachée (20) anastomosée bout à bout. Maintenant nous faisons état des recherches histologiques du lieu anastomosé et des segments éloignés de la cicatrice, mettant un accent particulier sur les évolutions de la couche épithéliale.

MATÉRIEL ET MÉTHODES UTILISÉS

Les expériences ont été faites sur 173 rats Wistar, provenant du même élevage, qui pesaient de 230 à 450 g, dont 30 animaux constituaient le groupe témoin. La technique opératoire est présentée dans la première partie (18). Le matériel est prélevé les 3^e, 5^e, 7^e, 10^e, 14^e, 21^e et 30^e jours post-opératoires et après 2, 3, 6, 12 mois suivant l'intervention. Environ un tiers du matériel a été examiné sous forme de coupes longitudinales. On a excisé les trois segments de toutes les trachées: 1) cervical (P) — du 1^{er} au 4^e anneau; 2) celui du lieu anastomosé (C) — du 5^e au 9^e anneau et 3) médiastinal (D) — du 14^e au 19^e anneau, pour en faire des coupes perpendiculaires à l'axe. Les segments trachéaux respectifs, provenant de la même hauteur des animaux non-opérés, nous ont servi de matériel de repère.

Les trachées ont été fixées dans le formol à 10% pour réaliser des coupes types en paraffine. Les préparations histologiques sont colorées par l'hématoxyline-éosine et par la méthode de van Gieson. Les imprégnations des fibres argentaffines se font suivant la méthode de Gomori tandis que les colorations de l'élastine de Weigert s'effectuent avec de la résorcine-fuchsine.

RÉSULTATS

I. CICATRISATION DE LA PLAIE CIRCULAIRE DE LA TRACHÉE

1. Tunique muqueuse

Dès le début de notre observation (la 3^e journée), nous notons la polystratification des cellules épithéliales, privées de cils et, parfois, la métaplasie plano-épithéliale (figs. 1, 2). Ceci s'accompagne d'une réaction inflammatoire intense du chorion muqueux et submuqueux qui, sur le fond d'un faible exsudat fibrineux, manifeste la présence des fibrilles argentaffines encore très jeunes (fig. 2). De nombreuses cellules inflammatoires, formées par granulocytes polynucléaires, cellules mononucléaires, histiocytes peu nombreux, fibroblastes ainsi que par plasmocytes, s'instillent, dans quelques cas particuliers, en épithélium (fig. 4). Une vascularisation intense, allant de pair avec la formation des néovaisseaux, a aussi été décelée. Les grandes muqueuses, ayant la lumière un peu plus importante, sont tapissées d'épithélium cylindrique (figs. 1, 2). On observe une discontinuité totale des fibres élastiques dans le lieu anastomosé (fig. 5).

La 5^e journée témoigne des altérations survenues dans la couche épithéliale de plus en plus manifestes (fig. 6), dont l'épaisseur se situe à de différents niveaux; de temps en temps son hyperacanthose se fait voir. La réaction vasculaire a un peu diminué dans les chorions muqueux (fig. 7). L'épithélium, tapissant les glandes muqueuses enkystées, s'aplatit jusqu'à devenir, çà et là, simple pavimenteux. Le contenu des glandes se caractérise par un exsudat muco-purulent.

Les observations ultérieures (la 7^e journée) permettent de constater un léger recul de la réaction inflammatoire qui se manifeste dans les évolutions de la couche épithéliale. On note toujours la métaplasie hyperplastique de l'épithélium pavimenteux stratifié, quoique l'on puisse voir, à de nombreux champs de vision microscopique, l'épithélium cilié ou bien celui qui lui ressemble beaucoup. Dans l'épithélium hypertrophié cilié, se sont formés de rares petits kystes de mucus (fig. 8) et, ce qui arrivait moins souvent, de liquide muco-purulent. Dans le chorion muqueux, on voit déjà les jeunes fibrilles argentaffines (fig. 9). Dans la plupart des cas, les fibrocytes de plus en plus nombreux apparaissent dans l'exsudat cellulaire, la vascularisation étant devenue plus faible.

L'épithélium atteint presque sa morphologie normale (fig. 10) aux environs de la 10^e journée, après l'intervention. Néanmoins, on continue à observer des foyers de polystratification cellulaire (fig. 11), particulièrement dans la couche basale et dans les surfaces, dépourvues de

couches épithéliales, qui est imputable à la réaction inflammatoire locale. Dans les choriions muqueux, cette réaction est mise au point et s'accompagne de la fibrose initiale marquée qui se voit, surtout, autour des glandes kystiques entièrement tapissées d'épithélium aplati (fig. 12). Les fibres élastiques démontrent la rupture au lieu de cicatrisation.

Après deux semaines de cicatrisation, les microscopies ont été nettement différentes. À côté de la cicatrisation, une partie d'animaux témoignait de la normalisation de la structure épithéliale (fig. 13). Dans une partie d'animaux considérable (27%) on a observé des altérations morphologiques de l'épithélium sans que la réaction inflammatoire soit devenue intense. On notait la métaplasie plano-épithéliale ayant les signes de dysplasie (fig. 14). Parfois, l'hypertrophie polipoïde de la muqueuse se faisait voir et l'épithélium cilié était normal (fig. 15). Une réaction inflammatoire étant plus aiguë, on a observé les glandes muqueuses qui s'ouvraient vers la lumière trachéale. Que l'épithélium soit normal ou non, la fibrose muqueuse constatée chez presque tous les animaux a évolué au même degré (fig. 16).

Pendant la 21^e journée de la suite opératoire, les altérations intervenues dans la couche épithéliale se sont aggravées. L'épithélium est devenu moins épais dans le lieu anastomosé, pour 50% d'animaux observés, cessant également d'être cilié (fig. 17). D'autres animaux avaient toujours l'épithélium normal et la fibrose du chorion muqueux évoluait sans difficulté (fig. 18). Pour la première fois, les débuts de la régénération des fibres élastiques ont été aperçus sur les coupes longitudinales dans le lieu anastomosé.

Après 30 jours, l'aplatissement de la couche épithéliale s'est maintenu malgré la cicatrisation normale chez une partie d'animaux. De surcroît, dans quelques cas, la métaplasie plano-épithéliale a persisté, ayant les traits de dysplasie. Ces évolutions vont de pair avec la réaction inflammatoire localisée, en grande partie, dans les portions subépithéliales (fig. 19). La cicatrisation est manifestée dans une régénération nette des fibres élastiques, ce que démontrent les coupes longitudinales.

Après deux mois, on a observé un recul consécutif du processus inflammatoire et le vieillissement du tissu conjonctif dans le chorion muqueux (fig. 20). L'épithélium a évolué différemment, bien que sa couche soit normale dans la plupart des cas. Pour quelques coupes, c'était un épithélium un peu moins épais ou légèrement hyperplastique. Cependant, nous constatons aussi les cas où les traces de dysplasie ont été nettes dans l'épithélium métaplasique pavimenteux, stratifié (fig. 21). Il arrive aussi de voir la trachée tapissée d'épithélium aplati, pavimenteux simple. La métaplasie épithéliale se lie à une réaction inflammatoire intense tandis que l'épithélium simple pavimenteux apparaît dans l'emplacement

subépithélial des sutures. Au cours de l'étude des coupes longitudinales, la reproduction des fibres élastiques survenant en dépit de l'état inflammatoire distinct a été observée (fig. 22).

Pendant les 3, 6 et 12 mois de la suite opératoire, cette réaction inflammatoire persistait chez quelques animaux, ce qui a entraîné le déterminisme de la métaplasie épithéliale. Nous avons également constaté l'apparition de l'épithélium pavimenteux stratifié sans que l'inflammation y soit associée. Cette observation est valable pour les deux animaux après leur survie de 6 et de 12 mois. Les cicatrices muqueuses marquent leur maturation ainsi que le vieillissement des fibres de collagène; ceci étant déjà démontré par l'analyse biochimique et la détermination du taux de collagène insoluble dans le collagène total. La destruction des glandes muqueuses observée dans tous les cas, de fibrose parsemée dans les chorions muqueux, reste pour nous un changement important (fig. 23). La régénération des fibres élastiques, qui avait commencé au cours de la 3^e semaine post-opératoire, n'a pas progressé après les premiers mois.

2. Evolutions des tuniques fibro-cartilagineuses et du tissu conjonctif péritrachéal

Le cartilage ne prend pas part à la cicatrisation. Si, par suite de l'intervention, il y avait des débris laissés par hasard dans les parties contiguës, on risquait infailliblement l'inflammation. Le vieillissement des cartilages s'est accompagné de leur calcification de plus en plus intense. La paroi postérieure membraneuse de la trachée, les cerceaux membraneux et le tissu conjonctif péritrachéal sont importants pour la cicatrisation de la plaie trachéale. La réaction inflammatoire évolue parallèlement à celle de la tunique muqueuse pour aboutir à la formation de la cicatrice en tissu conjonctif dans tous les cas examinés (fig. 24).

Les 3^e, 5^e et 7^e journées de la suite opératoire nous avons remarqué l'exsudat fibrineux dans le tissu conjonctif péritrachéal, encadrant par „manchon" le lieu anastomosé et la dilatation de la lumière des vaisseaux sanguins (fig. 25). Autour de quelques vaisseaux on a observé les cellules inflammatoires disposées circulairement (fig. 26). La présence des fils faisait apparaître des macrophages peu nombreux et après, des cellules polinucléaires (fig. 27).

Dans la paroi postérieure membraneuse, dans les cerceaux membraneux et dans le tissu conjonctif péritrachéal, les granulocytes polinucléaires se manifestaient et, après un certain temps, les mononucléaires, les plasmocytes ainsi que les fibroblastes et les fibrocytes devenant de plus en plus nombreux. L'exsudat cellulaire a été le plus intense de la

7^e à la 10^e journée de notre expérimentation, ensuite il disparaissait peu à peu. Autour des sutures, qu'elles soient entourées par le tissu conjonctif ou non, on pouvait déceler la formation des micro-abcès, même après 3 semaines de la suite opératoire (fig. 28). La 5^e journée, l'imprégnation de Gomori témoignait des traces des fibres argentaffines tandis que les colorations de van Gieson, après 5^e jours passés, ont témoigné du tissu conjonctif encore peu développé au champ de l'exsudat fibreux.

Entre les 10^e et 30^e journées, nous avons observé la cicatrisation manifestée dans le vieillissement des fibres argentaffines et dans la maturation des fibres de collagène. La paroi trachéale épaisse est devenue plus compacte, ce qui était bien visible sur les images de loupe. Nous ne sommes pas parvenus à constater la régénération des fibres élastiques dans le tissu conjonctif pérित्रachéal bien que, en ce temps-là, les signes de régénération précoce des fibres élastiques sous-épithéliales et de celles internes aient apparu. Nous n'avons noté la fibrose qu'autour des fils, accompagnée du recul de la réaction inflammatoire. Nous y avons démontré la persistance des fibres argentaffines disposées circulairement (fig. 29) et l'apparition du tissu conjonctif jeune, bien vascularisé. Le tissu granulaire de résorption et les fibroses consécutives ont conduit à leur fragmentation, en sorte qu'elles étaient toujours visibles, même après un an, dans les coupes examinées.

Après un mois la cicatrice a été formée, indépendamment des évolutions de l'épithélium et de la progression inflammatoire dans les régions muqueuses. La réaction inflammatoire dont témoigne la persistance des cellules inflammatoires chroniques (fig. 30), a été parfois constatée. Après un an, on n'a observé que le vieillissement du tissu conjonctif dans la cicatrice même.

II. PAROI TRACHÉALE DES SEGMENTS ÉLOIGNÉS DE LA CICATRICE: PROXIMAL (P) ET DISTAL (D)

Les processus évoluant dans toutes les couches trachéales ont prouvé l'existence des réactions inflammatoires dans le lieu anastomosé. Ces changements intenses de la couche épithéliale ainsi que l'inflammation même n'ont jamais atteint une telle force qu'au champ anastomosé. Il convient de souligner le fait d'observer les altérations accrues dans le segment proximal (P) de la trachée où elles deviennent plus aiguës pendant les 3^e et 5^e journées post-opératoires. Les examens microscopiques du segment cervical (P) diffèrent nettement des transformations survenues au lieu anastomosé. Il est certain que le recul de la réaction inflammatoire et le rétablissement de la tunique épithéliale normale anti-

cipaient les mêmes évolutions du segment P ayant lieu dans la région cicatricielle.

Après 10 jours qui ont suivi l'intervention, l'inflammation était parsemée principalement par les cellules inflammatoires dans le chorion muqueux, au segment D. La formation du tissu conjonctif dans les segments mentionnés résultait de la disparition du processus inflammatoire. Cela concerne en grande partie le chorion muqueux des deux segments et, en plus, le tissu conjonctif péritrachéal du segment distal (D) où nous avons décelé, au début de notre observation, des traces de l'exsudat fibrineux (fig. 31) qui constituait un prolongement du „manchon” fibrineux encerclant la portion anastomosée.

DISCUSSION

Toute analyse exhaustive de la cicatrisation trachéale devient impossible sans avoir fait une étude histologique, vu la structure variée de la trachée. Les observations faites au microscope lors de notre expérimentation permettent de mieux comprendre les résultats obtenus que nous avons publiés dans les rapports précédents (17—20).

Jusqu'à l'heure actuelle, on ne s'occupait que de la cicatrisation de la paroi trachéale après son anastomose bout à bout (les sutures n'y étant pas tendues) de façon à l'étudier microscopiquement et dans la suite opératoire initiale (15), prenant en considération un nombre d'animaux restreint (4, 7); ou bien on l'a traité de matériel témoin pour les recherches ultérieures (12). La plupart des auteurs se sont plutôt concentrés sur l'analyse des facteurs qui influencent la cicatrisation, le rétrécissement de la lumière trachéale (6, 7, 12, 21) ou les évolutions de la tunique épithéliale même (1, 3, 8, 22). Les résultats de Kiriluk et de M a r e n d i n o (9), qui examinaient les plaies circulaires des bronches souches dans les périodes post-opératoires pareilles aux nôtres, sont devenus pour nous le meilleur matériel de repère. Comme il découle de la bibliographie qui nous est disponible, ni la teneur en collagène de la plaie trachéale ni la résistance à la rupture n'ont jusqu'à présent été examinées ou déterminées. De nombreux rapports à ce sujet (2, 5, 13, 14, 16) relatifs aux autres tissus homologues (peau, fascia, muscle, paroi du tube digestif) rendent difficile la comparaison directe de nos résultats.

La microscopie a démontré de petites erreurs chirurgicales dans la suite opératoire qui ont altéré la cicatrisation et l'état ouvert de la trachée. Les morceaux cartilagineux, ou bien les fils menés directement sous l'épithélium, ont engendré le déterminisme de la réaction inflammatoire accompagné des altérations épithéliales. La déformation des car-

tilages qu'avaient décrite d'autres auteurs (12), n'a causé la réduction de la lumière trachéale que dans nos deux cas étudiés.

Nos expérimentations ont prouvé que la réaction inflammatoire de la plaie trachéale évolue très rapidement au cours des 3^e, 5^e et 7^e journées post-opératoires; autrement dit, elle persiste plus longtemps que dans la paroi de la bronche souche (9). On a ensuite constaté son recul et, quelquefois, son passage en état inflammatoire chronique qui peut se maintenir très longtemps. Cette réaction plus aiguë se voit dans le lieu anastomosé où l'intensité des altérations diminue proportionnellement à la distance de la plaie. Dans le segment trachéal (P), ces évolutions inflammatoires sont toujours marquées et restent plus longtemps que dans le segment D où, à partir de la 10^e journée post-opératoire, on note une légère fibrose du tissu conjonctif pérित्रachéal et un accroissement minimum d'épaisseur de l'épithélium qui sont les seuls écarts des cas témoins. À cet effet, on pourrait rappeler que les observations faites par Daniel et coll. (7) sur 7 chiens avaient démontré le rétrécissement de la lumière trachéale, après 3 semaines de cicatrisation de la plaie circulaire de la trachée, étant élevé dans le segment cervical et minimal dans la portion médiastinale.

Conformément aux autres auteurs (12, 13, 21), nous avons prouvé que les évolutions de l'épithélium tiennent aux réactions inflammatoires survenant dans la paroi trachéale. Dans les cas où la cicatrisation progresse normalement, la cicatrice jeune de la trachée est couverte d'épithélium cylindrique cilié à partir de la 10^e journée post-opératoire. Toutes les altérations épithéliales sont le résultat du processus inflammatoire qui persiste dans les chorions muqueux. Si la métaplasie plano-épithéliale apparaît, ce n'est que pour reculer rapidement, le plus souvent après les 30 jours qui suivent l'intervention. Dans les cas isolés, l'épithélium secondaire cilié est nettement peu épais, „morphologiquement sans maturation”. Lorsque la métaplasie plano-épithéliale se maintient plus longtemps (1 à 3 mois), on peut parfois noter une dysplasie distincte. Le déterminisme des transformations épithéliales et les altérations inflammatoires de la muqueuse des animaux ayant vécu 6 et 12 mois, doivent être jugés avec une grande prudence, car la réaction inflammatoire chronique de la trachée et la polystratification de l'épithélium cylindrique cilié ont également été constatées dans les cas témoins, ce qui, semble-t-il, est imputable au trachéo-bronchite chez les animaux âgés.

Les représentations microscopiques de la formation et de la maturation cicatricielles ont évolué, dans le lieu anastomosé, à l'instar des autres tissus (2, 13, 14) et ont affirmé nos résultats des recherches biochimiques et mécaniques sur la plaie trachéale. A partir de la 3^e journée

post-opératoire, les fibrilles argentaffines, correspondant à celles de pré-collagène, apparaissent (13), ce qui est conforme à la plus grande teneur de la plaie en collagène soluble (17) que nous venons de constater pendant la même période post-opératoire dans la cicatrice. Leur nombre maximum a été observé les 7^e et 10^e journées, après les fibres vieillissaient.

Par opposition aux autres tissus (2) — à partir de la 5^e journée déjà — on a constaté, après avoir réalisé les colorations de van Gieson, que les fibrilles du tissu conjonctif jeune restaient plus susceptibles de se teinter, ce qui témoigne de la présence des fibrilles de collagène dont l'accroissement très rapide (collagène insoluble) a été décelé pour la première fois au cours de la 7^e journée qui suivait l'intervention. Les examens de résistance à la rupture, effectués en même temps, témoignent d'une augmentation considérable de la force de rupture: 42,5% le 5^e jour et 69,7% le 7^e jour de la valeur que montrait la trachée non-opérée. La consolidation et la maturation en tissu conjonctif se manifestent jusqu'à la fin de la période d'observation et leur progression liée avec le temps qui s'est écoulé depuis l'intervention, semble indépendante de l'intensité de la réaction inflammatoire. A ce temps-là (après la 7^e journée), la force de rupture de la plaie a égalé celle de la trachée saine, lui étant même supérieure à partir de la 14^e journée post-opératoire.

En même temps nous avons pu démontrer par la microscopie, conformément aux recherches de Maeda et Grillo (12), que la progression de la cicatrice dans la partie membraneuse est la raison de l'arrondissement de la lumière de la trachée anastomosée bout à bout, ce qui se confirme par la trachéométrie. La maturation de la cicatrice gêne le fonctionnement de la couche musculaire, ne permettant pas ainsi un écart physiologique des anneaux cartilagineux.

On a maintes fois discuté la régénération des fibres élastiques de la plaie (2, 13) et uniquement quelques auteurs se sont prononcés pour son existence. La plupart des chercheurs considèrent les fibres élastiques comme un élément passif de la plaie. Cependant nos observations démontrent que, de 3 semaines à 2 mois de cicatrisation de la plaie trachéale, il peut y avoir une régénération distincte des fibres élastiques qui se voit très clairement sur les coupes longitudinales. Quant à notre matériel, cette reprise n'est valable que pour les couches sous-épithéliales et internes de la trachée.

En récapitulant nos recherches qui ont duré des mois, on peut dire que:

1. Entre les 7^e et 10^e journées qui suivaient l'opération expérimentale, la plaie circulaire de la trachée, qui se cicatrise normalement de manière à se former finalement, présente la force de rupture égalant

celle de la trachée saine, non-opérée. Après, au fur et à mesure que le collagène mûrit, cette résistance est normalement supérieure à celle des segments éloignés de la cicatrice de la même trachée réséquée.

2. Les représentations microscopiques de l'épithélium de la trachée opérée résultent des altérations inflammatoires survenant dans les choriions muqueux. La cicatrice qui mûrit d'une façon régulière, est tapissée d'épithélium cilié à partir de la 10^e journée de la suite opératoire. Puis, toutes les altérations de la couche épithéliale sont imputables à la persistance de la réaction inflammatoire qui peut se lier, entre autres, avec la technique opératoire.

3. La maturation et le vieillissement du tissu conjonctif de la trachée évoluent, comme c'est le cas d'autres tissus, sans rester visiblement attachés à la durée du recul des syndromes inflammatoires dans la paroi trachéale. La cartilage n'y prend pas part, bien que ses morceaux détachés aient pu contribuer au déterminisme des phénomènes inflammatoires.

4. Les évolutions inflammatoires et, ce qui leur succède, une légère fibrose, sont valables pour toute la trachée opérée. Cela s'affirme par l'arrondissement de la lumière trachéale et l'accroissement de la résistance mécanique de la paroi trachéale à la rupture.

RÉFÉRENCES

1. Alexander I. et coll.: Epithelial Surfaces of the Trachea and Principal Bronchi in the Rat. *Thorax* **30**, 171, 1975.
2. Bilski R.: Badania morfologiczne i histochemiczne procesu gojenia się ran. *Ann. Ac. Lodzensis* **5**, 11, 1964.
3. Breihpol W., Werberhold C., Kerschek R.: The Epithelial Surface of the Trachea in Adult Male Albino Rats. *Arch. Oto-Rhino-Laryngol.* **211**, 267, 1975.
4. Correl N. O., Beattie E. J. Jr.: The Characteristics of Regeneration of Respiratory Epithelium. *Surg. Gynec. Obst.* **103**, 209, 1956.
5. Dynowski J.: Odczyn tkanek na szwy chirurgiczne. *Pol. Przegl. Chir.* **47**, 345, 1974.
6. Cantrell J. R., Foise J. R.: The Repair of Circumferential Defects of the Trachea by Direct Anastomosis. Experimental Evaluation. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **42**, 589, 1961.
7. Daniel R. A., Taliaferro R. M., Schaffarzick W. R.: Experimental Studies on the Repair of Wounds and Defects of the Trachea and Bronchi. *Dis. Chest.* **17**, 426, 1950.
8. Giordano A., Holsciw D. S.: Tracheal Resection and Mucociliary Clearance. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* **85**, 631, 1976.
9. Kiriluk L. B., Marendino K. L.: An Experimental Evaluation of Bronchial Anastomosis and Healing with Special Consideration of the Plane Transection. *Surg. Gynec. Obst.* **96**, 175, 1953.

10. Lane B. P., Gordon R.: Regeneration of Rat Tracheal Epithelium after Mechanical Injury. I. The Relationship between Mitotic Activity and Cellular Differentiation. *Proced. Soc. Exper. Biol. Med.* **145**, 1139, 1974.
11. Levy M.: La trachée et les bronches cartilagineuses. Structure et fonctionnement des dispositifs musculaires et élastiques. Thèse Nr. 174, Faculté de Médecine de Paris, Impr. par L'Imprimerie Alençonnaise. Paris 1951, p. 246.
12. Maeda M., Grillo H. C.: Tracheal Growth Following Anastomosis in Puppies. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **64**, 304, 1972.
13. McMinn R. M. H.: *Tissue Repair*. Academic Press. New York—London 1969.
14. Ordman L. J., Giliman T.: Studies in the Healing of Cutaneous Wounds. I. The Healing of Incisions through the Skin of Pigs. *Arch. Surg.* **93**, 857, 1966.
15. Maisel B., Dingwall J. A.: Primary Suture of the Divided Cervical Trachea. *Surgery* **27**, 726, 1950.
16. Raju D. R. et coll.: A Study of the Critical Bacterial Inoculum to Cause a Stimulus to Wound Healing. *Surg. Gynec. Obst.* **144**, 347, 1977.
17. Sawa A.: Healing of Circumferential Wound of the Trachea. *Europ. Surg. Res. Abstr. Issue 9 (suppl. 1)*, 1977, p. 27.
18. Sawa A. et coll.: Cicatrisation de la plaie circulaire de la trachée. I. Teneur en collagène et en eau. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Lublin, Sectio D* **37**, 115, 1982.
19. Sawa A., Kowalczyk G., Wrona A.: Cicatrisation de la plaie circulaire de la trachée. II. La force de rupture. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Lublin, Sectio D* **37**, 129, 1982.
20. Sawa A., Sawa J., Kowalczyk G.: Cicatrisation de la plaie circulaire de la trachée. III. Evolutions de la lumière après son anastomose bout à bout. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Lublin, Sectio D* **37**, 137, 1982.
21. Standness D. E. Jr., Gustafson I. J., Payne J. T.: Surgical Resection of the Thoracic Trachea: An Experimental Study in Dogs. *J. Thorac. Surg.* **34**, 269, 1957.
22. Wilhelm D. L.: Regeneration of Tracheal Epithelium. *J. Pathol. Bact.* **65**, 543, 1953.

Otrzymano 31 XII 1981.

EXPLICATION DES FIGURES

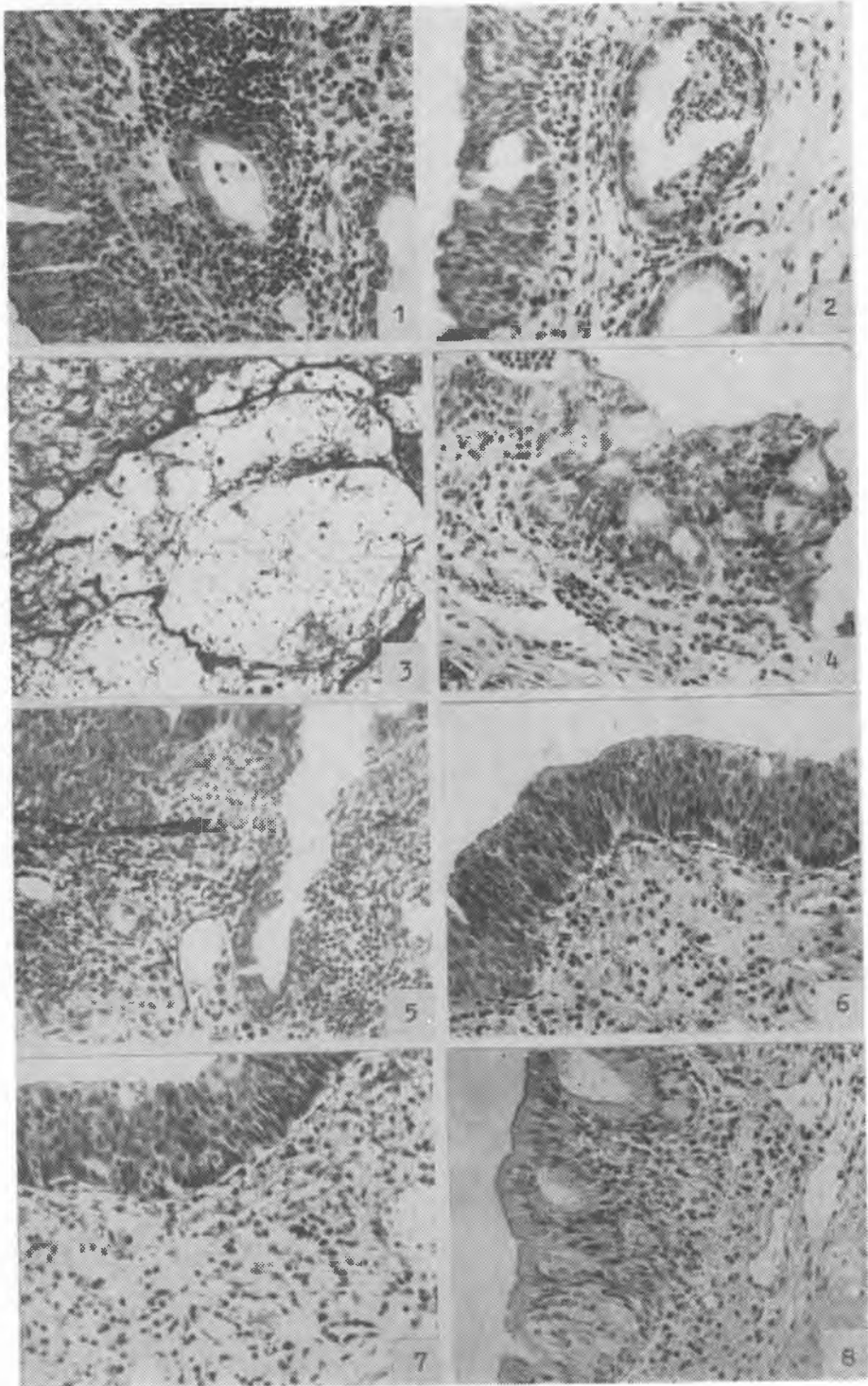
Figs. 1 et 2. Segment C — 3 jours. Métaplasie plano-épithéliale distincte. Lumière des glandes muqueuses agrandie, l'épithélium intact. Cellules inflammatoires et l'oedème visibles autour des glandes. Coloration par l'hématoxyline-éosine. $\times 200$ environ.

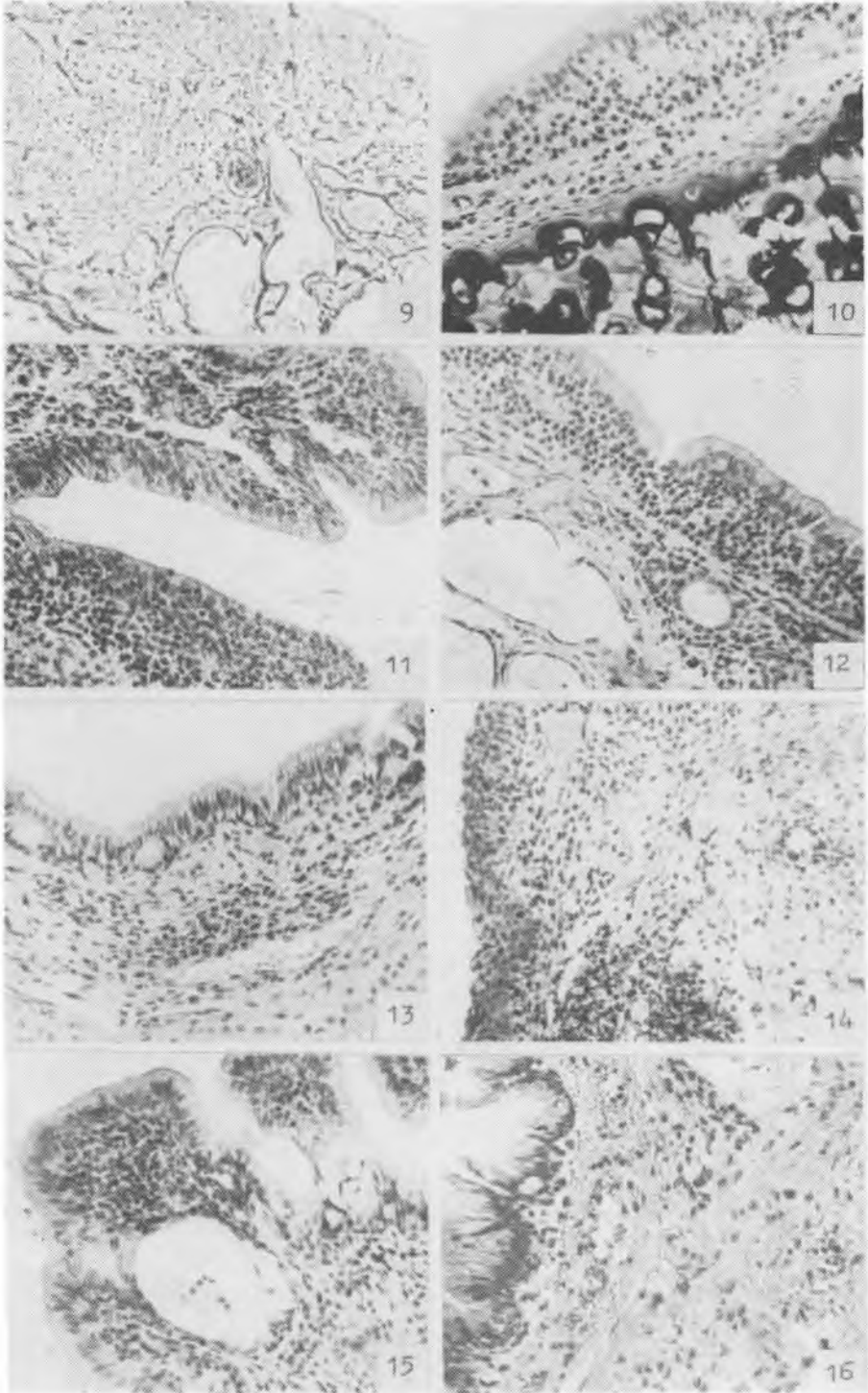
Fig. 3. Segment C — 3 jours. Filet des fibres argentaffines plus ou moins grosses avoisinant directement le matériel de suture. Imprégnation de Gomori. $\times 250$.

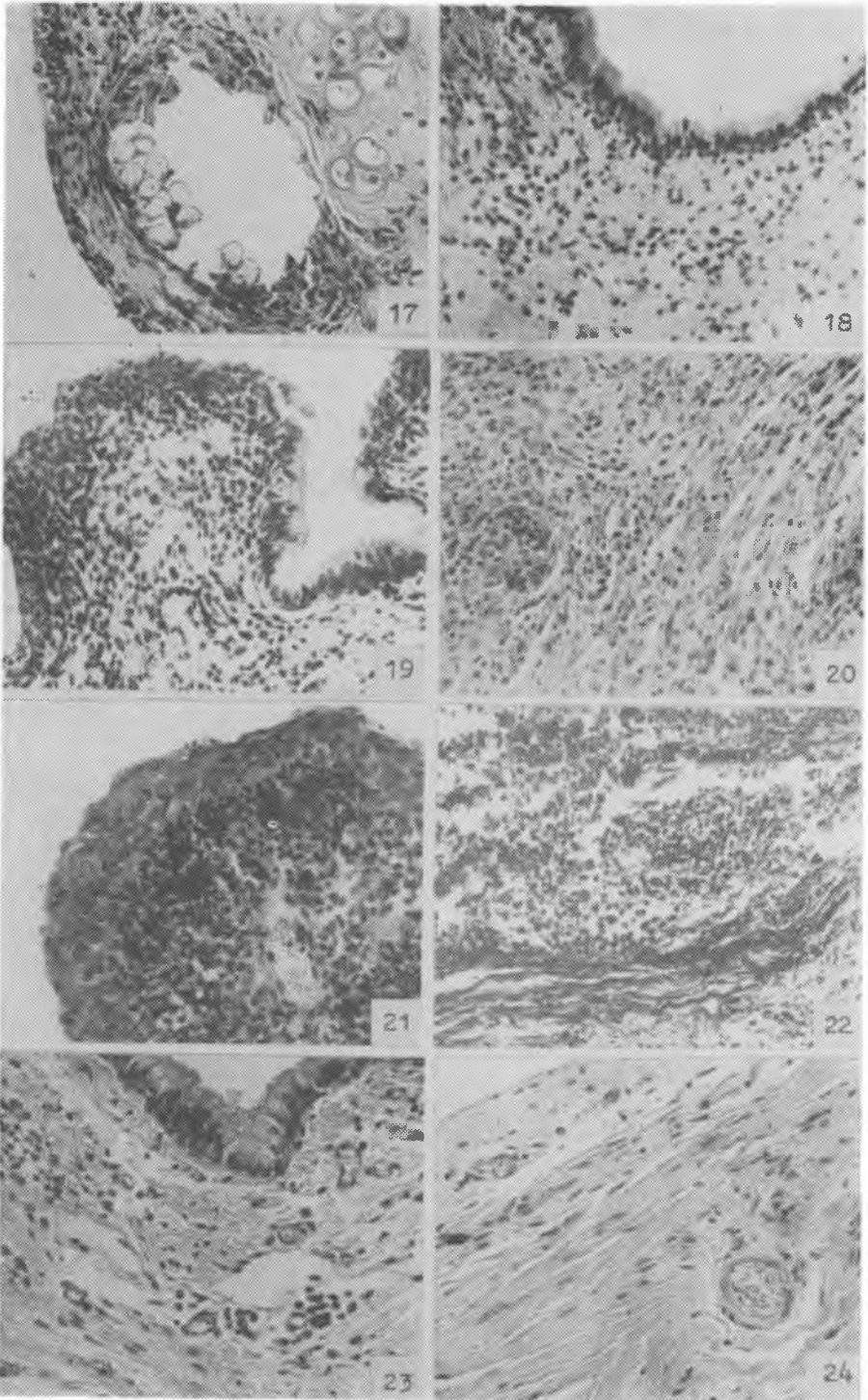
Fig. 4. Segment C — 5 jours. Perte totale de cils par l'épithélium, accompagnée de la tunique épithéliale enkystée. Les cellules inflammatoires s'instillent partiellement dans l'épithélium. H+E. $\times 250$.

Fig. 5. Segment C — 3 jours. Discontinuité de la couche interne des fibres élastiques, bien délimitée dans la région de l'infiltrat inflammatoire. Coloration de l'élastine de Weigert. $\times 200$.

Fig. 6. Segment C — 5 jours. Métaplasie plano-épithéliale distincte. Quelques cellules inflammatoires dans l'interstice. H+E. $\times 200$.







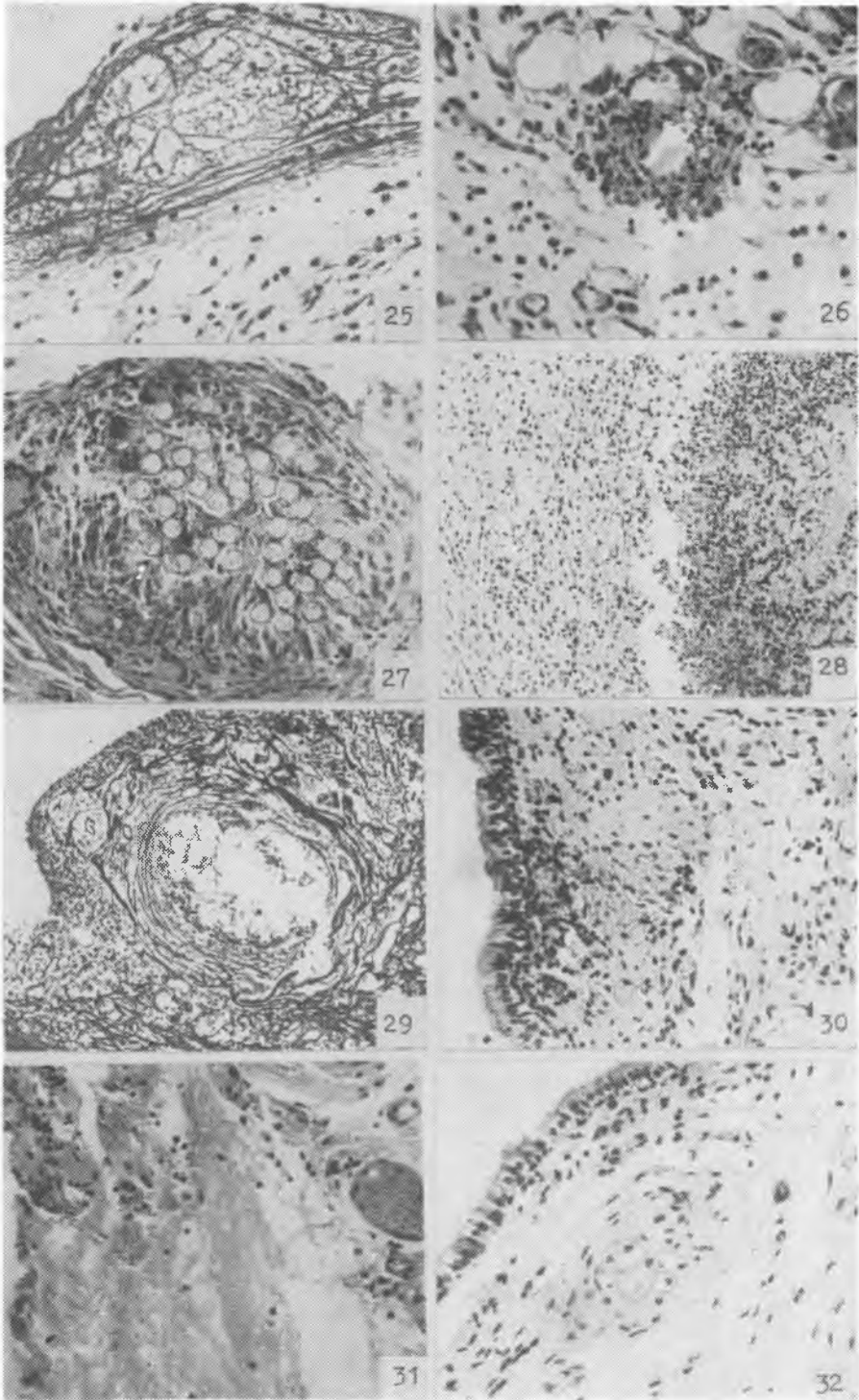


Fig. 7. Segment C — 5 jours. Métaplasie plano-épithéliale, très poussée. De nombreux vaisseaux sanguins aux différents diamètres de lumière. H+E. X200.

Fig. 8. Segment C — 7 jours. Kystes muqueuses dans la couche épithéliale. Au dessous: de nombreux vaisseaux sanguins agrandis et, les cellules inflammatoires. H+E. X200.

Fig. 9. Segment C — 7 jours. Faible filet en fibres argentaffines dans la couche subépithéliale. Imprégnation de Gomori. X200.

Fig. 10. Segment C — 10 jours. Tunique épithéliale sans changements, légère fibrose de la couche subépithéliale visible. H+E. X200.

Fig. 11. Segment C — 10 jours. Epithélium cilié et les surfaces dépourvues de tunique épithéliale. Plages de la métaplasie plano-épithéliale visible. H+E. X200.

Fig. 12. Segment C — 10 jours. Glandes enkystées, aplatissement de l'épithélium visible dans la couche subépithéliale en fibrose. H+E. X200.

Fig. 13. Segment C — 14 jours. Epithélium cilié. Fibrose de la sous-muqueuse. H+E. X200.

Fig. 14. Segment C — 14 jours. Cicatrisation de la sous-muqueuse, infiltrats inflammatoires. Epithélium d'épaisseur différente en métaplasie plano-épithéliale, accompagnée de la dysplasie peu étendue. H+E. X150.

Fig. 15. Segment C — 14 jours. Epithélium normotope. Muqueuse en hypertrophie polipoïde avec kystes de rétention visibles. H+E. X200.

Fig. 16. Segment C — 10 jours. Fibrose de la paroi trachéale. Cellules inflammatoires peu nombreuses. Dense réseau vasculaire. Coloration de van Gieson. X200.

Fig. 17. Segment C — 21 jours. Suture menée directement sous la tunique épithéliale au point de l'avoir aplatie. H+E. X200.

Fig. 18. Segment C — 21 jours. Recul de la réaction inflammatoire dans le chorion muqueux et sa fibrose. H+E. X200.

Fig. 19. Segment C — 30 jours. Aspect multiforme de l'épithélium: cilié et métaplasique pavimenteux stratifié. Réactions inflammatoires dans les parties subépithéliales. H+E. X200.

Fig. 20. Segment C — 60 jours. Vieillessement du tissu conjonctif cicatriciel. Vaisseaux sanguins et cellulaires inflammatoires peu nombreux. H+E. X150.

Fig. 21. Segment C — 60 jours. Epithélium en métaplasie plano-épithéliale avec les signes de dysplasie d'une grande intensité. Réaction inflammatoire aiguë se voit sous l'épithélium. H+E. X250.

Fig. 22. Coupe longitudinale — 60 jours. Malgré l'inflammation purulente, les fibres élastiques en ondulations traversant le lieu anastomosé. Coloration de l'élastine de Weigert. X150.

Fig. 23. Segment C — 12 mois. Glandes muqueuses disparues du chorion muqueux en fibrose. H+E. X200.

Fig. 24. Segment C — 6 mois. Fibrose et hyaline du tissu conjonctif pérित्रachéal. H+E. X200.

Fig. 25. Segment C — 3 jours. Exsudat fibrineux, encerclant par „manchon” le lieu anastomosé de l'extérieur. H+E. X150.

Fig. 26. Segment C — 3 jours. Agglomération des cellules inflammatoires autour du vaisseau sanguin. H+E. X250.

Fig. 27. Segment C — 30 jours. Débris de fils de suture fragmentés et entourés par le tissu conjonctif. Tissu granulaire de résorption. H+E. X200.

Fig. 28. Segment C — 21 jours. Abscès nouveau-formé aux environs du matériel de suture. H+E. X150.

Fig. 29. Segment C — 30 jours. Formation des fibres argentaffines passant circulairement autour des fils. Imprégnation de Gomori. X150.

Fig. 30. Segment C — 30 jours. Cicatrice en tissu conjonctif envahissant presque toute l'épaisseur de la paroi trachéale. Epithélium normotope. Légère réaction inflammatoire. H+E. $\times 150$.

Fig. 31. Segment D — 3 jours. Exsudat fibrineux et oedème dans le tissu conjonctif pérित्रachéal; les vaisseaux sanguins élargis. H+E. $\times 200$.

Fig. 32. Animal non-opéré. Coupe réalisée à travers la paroi trachéale en fibrose. H+E. $\times 150$.

STRESZCZENIE

W trzech poprzednich doniesieniach na temat gojenia się okrężnej rany tchawicy przedstawiliśmy wyniki naszych badań nad zawartością kolagenu w bliznie i wytrzymałością blizny na zerwanie oraz dokonaliśmy pomiarów metrycznych ściany i planimetrycznych światła tchawicy po jej zespoleniu koniec do końca.

Obecnie przedstawiamy wyniki badań histologicznych przeprowadzonych w czasie od 3 dni do 12 miesięcy po operacji doświadczalnej, podobnie jak w poprzednich badaniach. Stwierdziliśmy, że charakter nabłonka operowanej tchawicy jest wyraźnie uzależniony od istnienia zmian zapalnych w błonie śluzowej i podśluzowej. W przypadkach prawidłowo przebiegającego gojenia, młodą bliznę tchawicy od 10 dnia po zabiegu pokrywa prawidłowy nabłonek migawkowy. Wszystkie odchylenia od normy w pokrywie nabłonkowej są wynikiem utrzymującego się procesu zapalnego, który między innymi może być związany z techniką operacyjną oraz wiekiem operowanych zwierząt. Jeśli obserwuje się metaplazję płaskonabłonkową, to cofa się ona przeważnie po upływie 30 dni od zabiegu. W niektórych przypadkach, kiedy metaplazja płaskonabłonkowa utrzymuje się dłużej, obserwujemy wyraźną dysplazję. Dojrzewanie i starzenie się blizny łącznotkankowej tchawicy przebiega podobnie jak w innych tkankach i nie jest w widoczny sposób zależne od cofania się objawów zapalnych w ścianie. W procesie tym chrząstka nie bierze udziału. Calej długości operowanej tchawicy dotyczą zmiany zapalne, a następnie delikatne włóknienie. Wyniki badań mikroskopowych porównano z przedstawionymi uprzednio wynikami badań biochemicznych, wytrzymałościowych, metrycznych i planimetrycznych.

РЕЗЮМЕ

В данной работе представлены результаты гистологических исследований, проведенных в период от 3 дней до 12 месяцев после опытной операции. Исследования показали, что характер эпителия оперированной трахеи зависит от выступления воспалительных изменений в слизистой и подслизистой оболочке. В случае правильного заживления, рубец трахеи на 10 день после операции покрыт мерцательным эпителием. Все выступающие в эпителиевой крышке отклонения являются результатом удерживающегося воспалительного процесса, который может зависеть от оперированной техники или от возраста оперированных животных. Если выступает плоская эпителиевая метapлазия, то уступает она в 30 день после операции. В случае, когда плоская эпителиевая метapлазия удерживается, тогда выступает дисплазия. Созревание и старение соединительного рубца трахеи протекает так как в других тканях и не зависит от воспалительных процессов в стенке трахеи. В этом процессе не участвует хрящ. Воспалительные изменения, а также небольшой фиброматоз относятся ко всей длине оперированной трахеи. Результаты микроскопических исследований сопоставлено с предыдущими результатами биохимических исследований, а также с прочностными, метрическими и планиметрическими исследованиями.