

妊娠末期における牛臍血管の組織学的研究

佐々木博一**・津村 巖*・南 三郎*・永原美治***・佐藤裕和****

昭和56年8月1日受付

Histological Studies on the Prepartum of the Bovine Umbilical Vessels

Hiroichi SASAKI**, Iwao TSUMURA*, Saburo MINAMI*,
Yoshiharu NAGAHARA*** and Yasukazu SATO****

Histological observations were made on the umbilical blood vessels of 4 dairy cows (Holstein-friesian) in the 8.0-9.5 months of pregnancy. Some strikingly identical findings were observed in the histological structure of the umbilical blood vessels of spontaneous dividing.

That is to say, the indistinct parts of the mixed layer of circular and longitudinal muscle fibers at the intermediate coat showed an increase in width of the circular muscle layer and indicated with the sporadic distribution of elastic fibers, moreover, the density of nucleus of the smooth muscle fiber was low-pitched.

Such the parts of the tissue structure were observed near the umbilical ring on the outside of an embryo.

The difference in location of the organization of the tissue structure of the umbilical blood vessels was confirmed as an important factor which exerts influence on the dividing mechanisms of the umbilical blood vessels.

緒 言

牛の分娩時における臍帯の自然断裂部位については従来、臍輪から4~5cm^{7,8)}, 5~8cm^{6,9)}あるいは約12cm^{10,16,18)}など具体的な記載がなされている。

また臍帯の断裂機構について筋線維や弾性線維の粗鬆像を指摘するもの¹²⁾, 牛の臍帯は比較的短かく負重力が小さいことから新生児の体重負荷により容易に断裂できる

とするもの¹¹⁾, などがある。われわれは牛の分娩時における臍血管の自然断裂機構及び止血機転について肉眼的・組織学的に検索し、臍血管は新生児体外の臍輪部に近い一定部位で断裂することを報告した¹³⁾。すなわち、その断端は動・静脈ともそれぞれ特有の外形を呈し、組織学的に高度の断裂崩壊像が断端の一部に限局していることを認め、この特異所見が自然断裂及び止血機転に重要な役割をもつものと結論した。

* 鳥取大学農学部獣医学科家畜外科学研究室, **同農学部附属家畜病院

* Department of Veterinary Surgery and **Animal Hospital, Faculty of Agriculture, University of Tottori.

*** 永原動物病院
Nagahara Animal Hospital.

**** 杏林製薬研究所
Kyorin Chemical Laboratory.

しかし臍血管は分娩に際しては種々な物理的破壊作用をこうむっていることが考えられるので、今回はこれらの外的影響を受けていない妊娠末期の臍血管について組織学的に検索したのでその成績を報告する。

材料と方法

材料は妊娠8~9.5か月正常発育をとげたホルスタイン種乳牛胎児の臍帯を用いた(Table 1)。臍血管は胎児腹

Table 1. Cattle used for examination.

Material	Species	Month of pregnant	Sex of embryo	Time of collection
A	Holstein-friesian	8.0	male	Aug. 1975
B	〃	8.0	unknown	Sept. 1975
C	〃	9.5	male	May. 1975
D	〃	9.5	unknown	Sept. 1975

腔内から胎盤附着部まで採取し、ホルマリン固定の後臍輪(胎児表皮面)を基点として胎児側及び胎盤側の両側全材料について1~1.5cmの間隔で横断標本とし、その薄切切片について Hematoxylin・Eosin, Azan 及び Weigert の各染色を施し鏡検に供した(Fig. 1)。直径は長・短径の2か所を、壁厚は4か所を計測しその平均値で示した。平滑筋の核密度(筋核密度)は壁厚の厚・薄

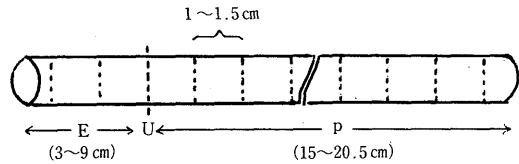


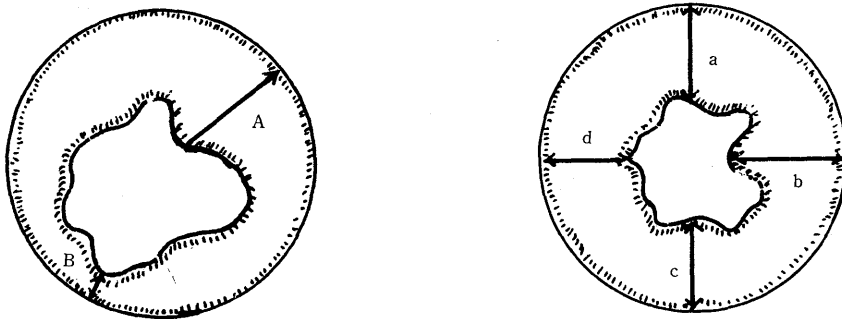
Fig. 1 Classification of measurements on the umbilical blood vessels
U: Umbilical-ring E: Embryo-side
P: Placental side

の2か所を選び、その一定幅(37μ)に出現した筋核数を同部位の壁厚で除した値とした。なお中膜の縦走筋と輪走筋の両層間に両筋線維が交雑する輪・縦混在筋層(混在筋層)及び輪走筋層幅は管壁の4か所について計測した値を同部位の壁厚で除した平均値に100倍した数値をもってそれぞれの筋層占有率とした(Fig. 2)。

結 果

1. 臍血管の外形及び内腔形態

臍動脈の直径は4.4~12.5mm, 平均7.7mm, 静脈は4.2~9.7mm, 平均6.7mmでいずれも胎児側が最も細く、次いで臍輪部及び胎盤附着部であり胎盤側の間中部では直径を増した(Table 2)。内腔は胎児側、臍輪部及び胎盤付



$$\text{Density of nucleus} = \frac{\text{No. of nuclei of muscle fiber(A + B)}}{\text{Thickness of wall(A + B)}}$$

$$\text{Rate of occupation} = \frac{\text{Mixed and circular muscle layer(a+b+c+d)}}{\text{Thickness of wall(a+b+c+d)}} \times 100$$

Fig. 2 Density of the nucleus of the smooth muscle fibers, and rate of occupation of mixed layer of circular and longitudinal muscle fibers, and circular muscle layer

着部では収縮しほとんど閉鎖しているが、胎盤側の中間部においては所所に内腔が拡張した部分が存在した (Table 3)。血管壁厚は一般に動脈壁の方が静脈壁よりも厚さを増すが、動・静脈壁とも部位による著明な差異はみられなかった (Table 4)。

2. 臍血管の組織所見

動・静脈壁の組織構成はともに内皮に接する薄層の縦走筋束をもつ内膜と重厚な筋層すなわち内腔側より斜走、縦走及び輪走する各筋層集団よりなる中膜とから構成され、更に中膜の輪走筋と縦走筋層の移行部に両筋線維が交雑した混在筋層の形成のあることを認めた (Fig. 3, 4)。

しかしこの混在筋層は動・静脈とも胎盤側の臍輪に近い部位においては形成のみられない部位や存在しても散在性に不明瞭となり、筋層占有率は極めて低値を示す部

位のあることを認めた (Table 5)。またこの部位の輪走筋層幅は他の部位に比して増し、その占有率も高かったが筋核密度においては著しく低値を示した (Table 6, 7)。更にこの部の輪走筋層内の弾性線維は極めて粗な分布状態となった (Fig. 5, 6)。その他の部位においては組織構成及び弾性線維や膠原線維の分布に部位的な相違は認めなかった。

考 察

われわれは分娩時における牛の自然断裂臍帯について肉眼的・組織学的に検索し報告¹³⁾したが、今回はこの成績と比較する目的で妊娠末期の臍帯について検討した。その結果、臍帯の外形及び内腔形態は自然断裂例と多少相違する所見がみられたものの、組織学的には全く同一所

Table 2. Diameter of the umbilical blood vessels (mm)

Parts	Embryo-side	Placental side (cm)					Average
		0-5	5-9	9-13	13-17	17-	
Artery	6.26	7.42	8.65	8.48	9.06	7.30	8.18
Vein	5.80	6.63	6.81	6.81	7.43	6.65	6.87

Table 3. Width of lumen of the umbilical blood vessels (mm)

Parts	Embryo-side	Placental side (cm)					Average
		0-5	5-9	9-13	13-17	17-	
Artery	0.44	1.06	2.26	2.32	2.14	1.41	1.84
Vein	0.11	0.66	0.97	1.25	1.03	0.83	0.95

Table 4. Thickness of wall of the umbilical blood vessels (μ)

Parts	Embryo-side	Placental side (cm)					Average
		0-5	5-9	9-13	13-17	17-	
Artery	2237	2489	2511	2341	2758	2067	2503
Vein	2089	2081	2147	2211	2199	1581	2122

Table 5. Rate of occupation of mixed layer of circular and longitudinal muscle fibers.

Parts	Embryo-side	Placental side (cm)					Average
		0-5	5-9	9-13	13-17	17-	
Artery	37.9	35.6	18.1	12.3	39.3	46.8	27.0
Vein	45.5	40.0	22.8	8.9	31.2	46.8	27.4

Table 6. Rate of occupation of circular muscle layer.

Parts	Embryo-side	Placental side (cm)					Average
		0-5	5-9	9-13	13-17	17-	
Artery	26.2	26.3	35.6	50.3	42.2	29.4	38.3
Vein	24.6	28.6	34.1	55.9	35.1	24.6	35.8

Table 7. Density of smooth-muscle nuclei of the umbilical blood vessels.

Parts	Embryo-side	Placental side (cm)					Average
		0-5	5-9	9-13	13-17	17-	
Artery	91.9	101.8	82.8	82.3	88.5	103.1	90.0
Vein	97.9	92.8	81.3	73.9	91.7	99.2	88.5

見であることを確認できた。

すなわち胎児側、臍輪部及び胎盤付着部は内腔が収縮閉鎖し組織構成はいずれも類似し筋核密度は高かった。これに対して胎児体外の臍輪に近い部位は混在筋層の形成が不明瞭となり、輪走筋層は増幅するものの筋層内の弾性線維は極めて粗な分布を示し筋核密度も低かった。

福場³⁾は血管の筋核密度と機能との間に密接な関係があり、核密度が増すに従って能動的収縮は増強すると述べている。また筋性血管の物理的特性として筋線維の走行、配列の相違^{1,2,4,5,14,15,17)}や弾性係数を異にする筋線維と弾性線維の構成割合及び結合状態^{1,4,5)}などは血管壁の強度を左右する重要な因子となっていることが報告されている。

これらのことから妊娠末期の臍血管壁に部位的な組織構成の相違のあることは、結果として血管壁の強度に部位的な相違のあることを示すものであり、この所見は臍帯の自然断裂例における組織像と同一所見であったこととあわせて臍帯の断裂機構に重要な役割をもつものであることが確認できた。

結 論

妊娠8～9.5か月の乳牛(ホルスタイン種)4頭から得た臍動・静脈16本について組織学的に検索し次の結論を得た。

胎児体外の臍輪部に近い血管壁は中膜において筋線維の走行、配列を異にする混在筋層の形成が不明瞭となる部位のあることを認めた。またこの部位の輪走筋層は増幅するが、弾性線維は極めて粗な分布となり筋核密度も低かった。

これらの所見は自然断裂した血管の組織像と類似するものであった。このことから妊娠末期の臍血管壁には、

すでに組織構成において部位的相違の存在することが実証され、このことが分娩時の臍帯の断裂機構に関与する重要な因子となっていることが確認できた。

文 献

- 1) 東健彦・長谷川正光：動脈壁の静的粘弾性と平滑筋。脈管学, **11**, 201～205 (1971)
- 2) Baylis, W.M.: On the local reactions of the arterial wall to change of internal pressure. *J. Physiol.*, **28**, 200 (1902)
- 3) 福場友重：動脈の筋量について。日生誌, **13**, 237 (1951)
- 4) 長谷川正光・東健彦：主要静脈系の静的粘弾性とその組織構造。脈管学, **14**, 87～92 (1974)
- 5) 長谷川正光・東健彦：筋性動脈の粘弾性に対する血管成分の役割。脈管学, **13**, 420 (1973)
- 6) 藺守龍雄：新家畜繁殖講座III。加藤浩, 星修三, 西川義正編, 朝倉書店, 東京 (1978) pp. 154～155
- 7) 加藤浩・三田村健太郎：乳牛の繁殖と管理。朝倉書店, 東京 (1952) pp. 78～81
- 8) 黒沢亮助：臨床家畜産科学。養賢堂, 東京 (1948) pp. 76～78
- 9) 正木淳二・菅徹行：畜産大事典。内藤元男監修, 養賢堂, 東京 (1978) pp. 1083～1094
- 10) 佐藤繁雄・星修三：家畜臨牀繁殖学。朝倉書店, 東京 (1955) pp. 249～250
- 11) 佐藤幸雄：家畜の発生解剖要説。学窓社, 東京 (1967) pp. 57～88
- 12) 高畑倉彦：馬の臍帯並びに臍部に関する研究。日学術協報, **16**, 267～272 (1941)

- 13) 津村巖・佐々木博一・南三郎・原田護・永原美治・佐藤裕和・大久保吉啓：牛臍血管の自然断裂部における肉眼的及び組織学的研究. 日獣誌, **43**, 715~723 (1981)
- 14) Van Citter, R. L., Wagner, B. M. & Rushmer, R. F.: Architectural changes in the walls of small arteries during vasoconstriction, *Circ. Res.*, **10**, 668~675 (1962)
- 15) Van Citter, R. L.: Occlusion of lumina in small arterioles during vasoconstriction. *Circ. Res.*, **18**, 199-204 (1966)
- 16) 和田宏・鈴木善祐・豊田裕・吉田重雄・横山昭・市川茂孝・堤義雄・清水寛一・本間運隆：家畜繁殖学. 朝倉書店, 東京 (1978) pp. 197-204
- 17) Wiedeman M. P.: Contractile activity of arterioles in the bat wing intraluminal pressure change. *Circ. Res.*, **19**, 559-563 (1966)
- 18) 山内亮・星修三：家畜臨床繁殖学. 朝倉書店, 東京 (1976) pp. 185-198

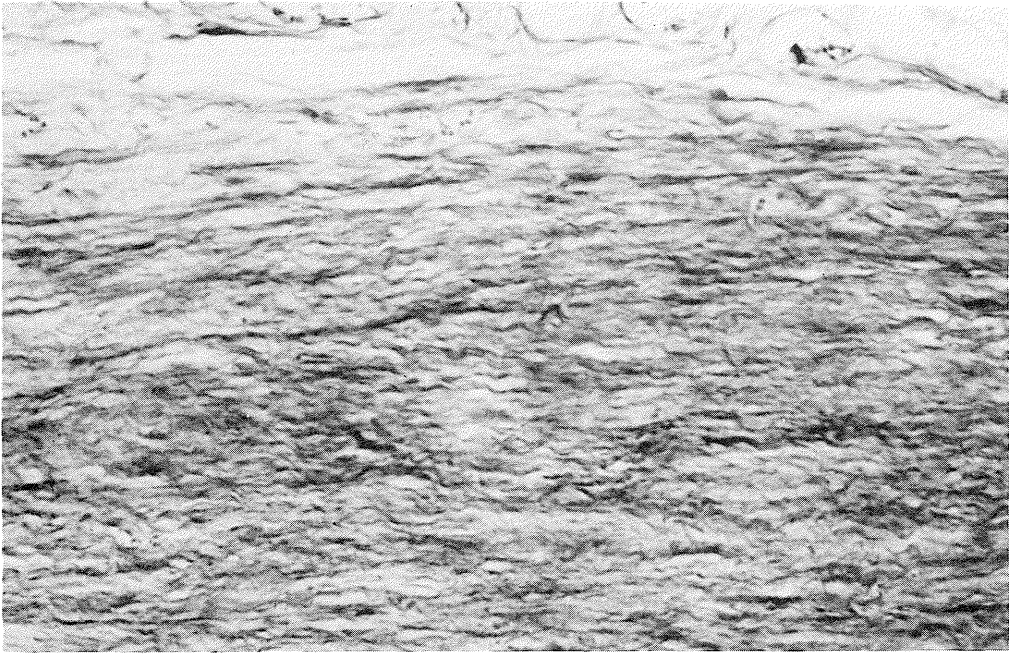


Fig. 3. Mixed layer of circular and longitudinal muscle fibers.

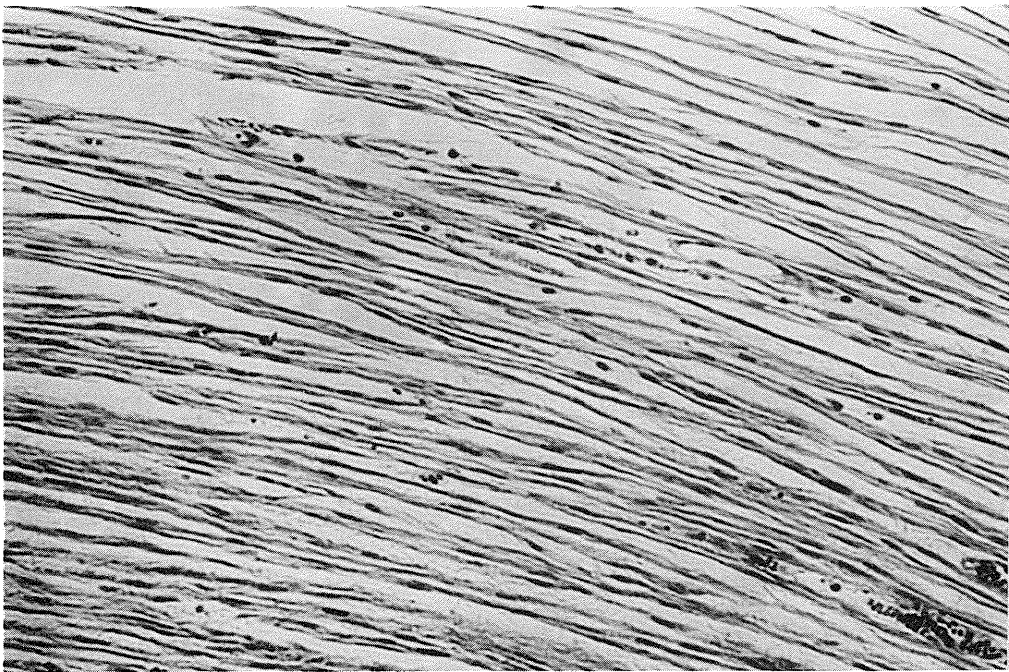


Fig. 4. Indistinct parts of mixed layer of circular and longitudinal muscle fibers.

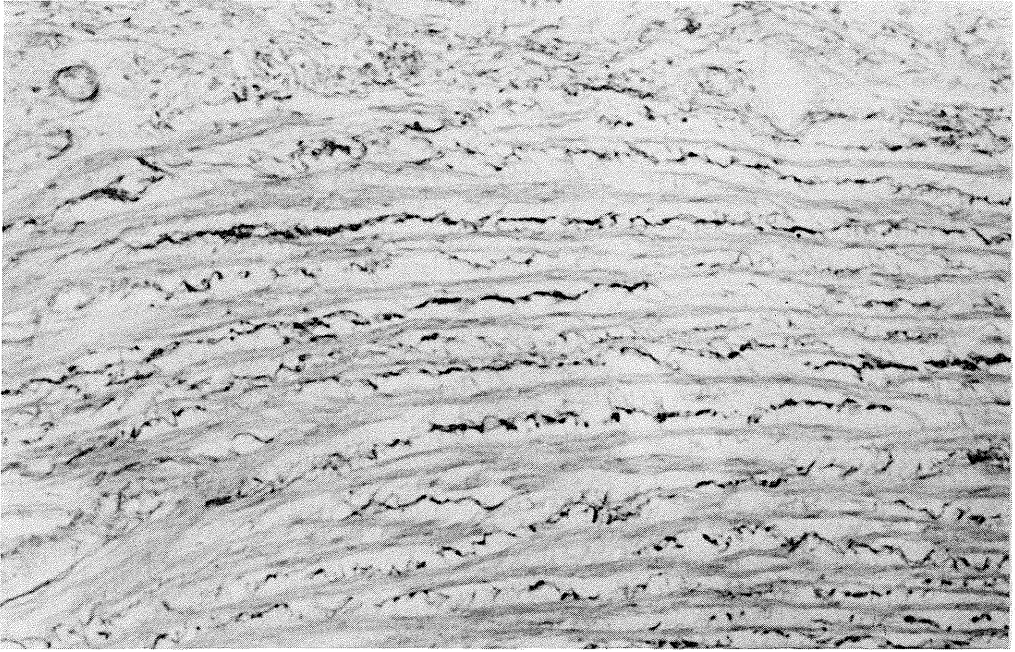


Fig. 5. Distribution of elastic fibers on the circular muscle layer.



Fig. 6. Roughish elastic fibers on the circular muscle layer.