牛の精巣、精巣上体ならびに精管の収縮性に及ぼす PGF_{2α} の影響について

橋爪 力・丹羽太左衛門*

(岩手大学農学部 *現所属: 東京農業大学)

プロスタグランジン F_{2α} (PGF_{2α}) は牛の精巣上体尾部漿液中にも見いだされている¹⁾。本物質は平滑筋収縮作用²⁻³⁾を有することから、精巣から精管への精子移送に関与している可能性⁴⁾が考えられる。事実、著者らは雄牛に PGF_{2α} を注射すると射出精液中の精子数が増加することを認めている⁵⁾。しかしながら、雄性生殖器の収縮性に及ぼす PGF_{2α} の影響については報告が少く⁶⁻⁸⁾、詳細は明らかにされていない。本実験は雄牛の射精機構における PGF_{2α} の関与を調べる目的で行なったもので、インビトロで PGF_{2α} が牛の精巣、精巣上体および精管の収縮性に及ぼす影響について検討した。

材料と方法

供試した雄牛は、健康で造精機能の正常な 1 才の日本短角種 1 頭 (1 号牛)、5 才のホルスタイン種 2 頭 (2, 4 号牛) および 18 才の黒毛和種 1 頭 (3 号牛) であった。PGF_{2α} は、6 mg をリン酸緩衝液 3 ml 中に溶解し、1 バイアルに調製した製品 (富士薬品製) を用いた。組織の栄養液には Tyrode 液を用いた。

雄牛は屠殺後、生殖器を摘出して精巣、精巣上体、精管 (3 部位に区分) の各部位に分けた。精巣は実質と縦隔に、精巣上体は白膜を剥離したのち、頭部、体部、尾部 (3 部位に区分) に分割し、それぞれより結合組織とともに長さ約 3 cm、幅約 0.5 cm の小片を採取した。精管あるいは尾部の一部 (精管の近位端) は長さ約 3 cm の管のまま実験に用いた。各部位における標本の摘出部位は図 1 に示すとおりであった。標本は 33°C (陰のう内温度)⁶⁻⁸⁾ に保持したマグスス恒温槽 (夏目製作所製) にセットしたのち、Tyrode 液中に PGF_{2α} を添加して、

Fig. 1. The portions which taken out from the testis, epididymis and vas deferens. The samples from A to F were prepared 3 cm long by 0.5 cm wide with a connective tissue and from G to J were a tube of 3 cm long.

キモグラフィオン (夏目製作所製) により収縮変化を等張性に 5 分間記録 (9 倍記録) した。PGF_{2α} は同一標本につきそれぞれ Tyrode 液中の濃度が 10⁻⁷、10⁻⁶ および 2×10⁻⁵ g/ml になるように添加した。PGF_{2α} は、標本を Tyrode 液で 3 回洗浄し、約 15 分間静置したのち添加した。収縮性の観察項目は収縮の型式および大きさ (収縮高の最高値を計測: mm) であった。

結 果

雄牛の精巣、精巣上体および精管の PGF_{2α} に対する収縮性を検討した結果は表 1 に示すとおりで、精巣では収縮反応が認められなかったが、その他の部位では収縮が認められた。すなわち、精巣上体頭部および体部ではそれぞれ 10⁻⁶ および 2×10⁻⁵ g/ml で収縮が生じた。精

Effects of PGF_{2α} on the contractility of bull testis, epididymis and vas deferens.

HASHIZUME, Tsutomu & Tazaemon NIWA* (Laboratory of Animal Reproduction, Faculty of Agriculture, Iwate University, Morioka 020, *Present address: Tokyo University of Agriculture, Setagaya-ku, Tokyo 156).

Japan. J. Anim. Reprod., 30 (4), 1984.

Table 1. Effects of $\text{PGF}_{2\alpha}$ on the contractility of isolated bull testis, epididymis and vas deferens.

$\text{PGF}_{2\alpha}$ (g/ml)	Bull No.	Testis		Epididymis					Vas deferens		
		Paren- chyma	Media- stinum	Head	Body	Tail			1	2	3
10^{-7}	1	—	—	—	—	t- 3	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	r- 2	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10^{-6}	1	—	—	—	t-10	t-26	t- 4	—	—	—	—
	2	—	—	t*-3**	t- 4	r-14	—	—	—	—	—
	3	—	—	t- 3	t- 3	t- 9	t- 9	—	—	—	—
	4	—	—	—	—	t-10	t- 3	—	—	—	—
2×10^{-5}	1	—	—	—	t-33	t-40	t-26	t-10	t-20	p-28	p-29
	2	—	—	t-13	t-10	r-32	t- 8	t- 3	t-11	t-12	t-23
	3	—	—	t- 2	t-16	t-22	t-37	p-63	r-29	t- 9	p-37
	4	—	—	t-13	t- 8	t-35	t-47	r-89	t- 3	t-10	p-36

* Type of contraction (t: tonic contraction, r: rhythmical contraction, p: phasic contraction).

** Hight of contraction (mm).

- Negative response.

巢上体尾部は 10^{-7} g/ml では近位部 (尾部 1) で, 10^{-6} g/ml では近位および中央部 (尾部 2) において, 2×10^{-5} g/ml では近位, 中央および遠位部 (尾部 3) でそれぞれ収縮が生じた。また精管は 2×10^{-5} g/ml で収縮が認められた。本実験で観察された収縮の型式は図 2 に示すとおりで, 3 型に分類することができた。すなわち, $\text{PGF}_{2\alpha}$ 添加後, 緊張が高まりその後一定の緊張度を維持する型 (持続性の収縮: 図 3 (1)), 緊張が高まるとともにリズムカルな収縮弛緩運動が出現し, その運動を維持する型 (リズムカルな収縮弛緩運動: 図 3 (2)), 緊張が高まるとともに一過性の大きな収縮弛緩運動が 1 回ないし数回起こり, その後緊張を維持する型 (一過性の収縮: 図 3 (3)) であった。これらのうち, 各部位で最も多く見られたのは持続性の収縮であった。一方, リズムカルな収縮弛緩運動は精巢上体尾部および精管の一部でわずかに観察されたに過ぎなかった。また一過性の収縮は主として精管において観察された。収縮の大きさは 10^{-6} g/ml に比べ 2×10^{-5} g/ml の方が大きい傾向にあった。また, 部位別にみると精巢上体尾部および精管は精巢上体頭部および体部に比べ大きい傾向にあった。

考 察

Tso & Lacy⁹⁾, Farr & Ellis⁷⁾ および Free ら⁸⁾ は, ラットの精細管に $\text{PGF}_{2\alpha}$ に対する収縮反応を認めたが, 本実験では精巢の実質および縦隔には収縮性を見いだす

ことはできなかった。ヒト⁹⁾ およびマウス¹⁰⁾ では精細管の周囲にわずかの平滑筋細胞が認められるが, その存在は電子顕微鏡下で観察される程度のものである。また家畜ではこの部位における平滑筋細胞の存在は明らかにされていない¹¹⁾。したがって, この部位の収縮性を見いだすためには, より精度の高い実験手技 (顕微鏡を用いての観察)⁸⁻⁹⁾ を用いることが必要であったかもしれない。しかしながら, 精巢から精巢上体頭部への精子の移動は, 主として精巢内における精子と精巢網液の継続的な生産および精巢上体頭部における精巢網液の吸収能によりおこる¹²⁾。したがって, この部位における $\text{PGF}_{2\alpha}$ の効果はきわめて小さいように思われる。

精巢上体および精管には $\text{PGF}_{2\alpha}$ に対する収縮反応が認められた。精巢上体管には輪筋層があるが, この筋は精管に近づくに従って厚くなり, 精巢上体尾部では, その外側に縦筋層が出現する¹¹⁾。精管は筋層の良く発達した部位で, 内側から縦筋層, 輪筋層, 縦筋層の 3 層に区分される¹¹⁾。したがって, 本実験において精巢上体尾部および精管は精巢上体頭部および体部に比べ収縮の程度が大きい傾向を示したのは輪筋層および縦筋層の発育度の違いによるものと考えられる。

本実験の結果から, $\text{PGF}_{2\alpha}$ に対する感受性は最少有効濃度からみると精巢上体尾部の近位部 (尾部 1) で最も高いことがわかった。また, 収縮の程度は精巢上体尾部から精管にかけて大きい傾向にあることもわかった。

Fig. 2. The type of contraction of bull testis, epididymis and vas deferens observed. (1): This type (tonic contraction) was observed in many preparations in the epididymis and the vas deferens in each bull. (2): This type (rhythmical contraction) was observed in the tail of the epididymis (bull 2, 4) and the vas deferens (bull 3). (3): This type (phasic contraction) was observed in the tail of the epididymis (bull 3) and the vas deferens (bull 1, 3, 4).

牛の精巣上体頭部、体部、尾部、精管および精管膨大部内に含まれる精子の割合はそれぞれ 28.1, 7.0, 54.3, 3.4 および 7.2% で、精巣上体尾部内に含まれる精子の割合が最も高い¹³⁾。したがって、PGF_{2α} は精子濃度の最も高い精巣上体尾部に効果的に働き精子を効率的に精管に移送できることが推察される。著者らは牛の精巣上体尾部漿液中にも PGF_{2α} が存在すること¹⁾、雄牛に PGF_{2α} を注射すると射出精液中の精子数が増加すること⁵⁾ から、PGF_{2α} が雄牛の射精機構に関与している可能性を示したが、本実験の結果もこの可能性を支持している。

要 約

雄牛 4 頭から摘出した精巣、精巣上体および精管の各標本をマグナス恒温槽 (33°C) に装着して、Tyrode 液

中に PGF_{2α} を添加 (10⁻⁷, 10⁻⁶ および 2 × 10⁻⁵ g/ml) したときの収縮性をキモグラフィオンを用いて観察した。その結果、精巣の実質と縦隔には PGF_{2α} に対する収縮性は認められなかったが、精巣上体頭部と体部は 10⁻⁶ g/ml 以上で、尾部は 10⁻⁷ g/ml 以上で、また精管は 2 × 10⁻⁵ g/ml の添加でそれぞれ収縮反応を示すことが明らかになった。各部位で最も多く見られた収縮の型式は持続性の収縮であった。またリズムカルな収縮弛緩運動は精巣上体尾部と精管の一部でわずかに観察され、一過性の収縮は主として精管で観察された。精巣上体尾部と精管の収縮の程度は精巣上体頭部と体部に比べ大きい傾向を示した。

終りに臨み、実験手技に関しご指導を賜った北陸大学薬学部齊藤晴夫助教授、並びに本研究のとりまとめに当たりご指導を賜った東北大学農学部正木淳二教授、岩手大学農学部兼松重任教授に深甚の謝意を表す。また、PGF_{2α} をご提供くださった富士薬品工業株式会社に感謝の意を表す。

(1984. 7. 9 受付)

文 献

- 1) 橋爪(力)・丹羽(太)・兼松(重): 日畜会報, **55**, 540, 1984.
- 2) 相澤(義): 代謝, **12** (臨時増刊号), 1165, 1975.
- 3) 国本(恵): プロスタグランディンとその周辺, 現代医療編集委員会編, p. 116, 現代医療社, 東京, 1980.
- 4) GOLDBERG VJ & PW RAMWELL: *Physiol. Rev.*, **55**, 325, 1975.
- 5) 橋爪(力)・丹羽(太): 岩手大農報, **17**, 97, 1984.
- 6) Tso ECF & D LACY: *J. Reprod. Fert.*, **44**, 545, 1974.
- 7) FARR CH & LC ELLIS: *J. Reprod. Fert.*, **58**, 37, 1980.
- 8) FREE MJ, RA JAFFE & DE MORFORD: *Biol. Reprod.*, **22**, 1073, 1980.
- 9) ROSS MH: *Science*, **153**, 1271, 1966.
- 10) ROSS MH: *Am. J. Anat.*, **121**, 523, 1967.
- 11) 加藤(嘉): 家畜比較解剖図説(下巻), 第 3 版, p. 364, 養賢堂, 東京, 1972.
- 12) 大沼(秀): 哺乳動物の精子, 飯田(勲)編, p. 63, 学窓社, 東京, 1972.
- 13) ALMQUIST JO & RP AMANN: *J. Dairy Sci.*, **45**, 1668, 1961.

Summary

The experiments were carried out to clarify the effects of $\text{PGF}_{2\alpha}$ on the contractility of bull testis, epididymis and vas deferens *in vitro*. The preparations were placed in a Magnus tube containing Tyrode's solution (33°C). Contractile responses were recorded isotonically on a kymograph. The parenchyma and mediastinum of the testis showed no response to $\text{PGF}_{2\alpha}$, but the head (above 10^{-6} g/ml), body (above 10^{-6} g/ml) and tail (above 10^{-7} g/ml) of the epididymis and the vas deferens (2×10^{-5} g/ml) contracted in response to $\text{PGF}_{2\alpha}$. Tonic contraction was common in each sample. Rhythmical contraction was observed in some preparation from the tail of the epididymis and of the vas deferens and phasic contraction was mainly in the vas deferens. The height of contraction of the tail of the epididymis and the vas deferens had a tendency to be greater than that of the head and body of the epididymis.