

정관절제가 흰쥐의 정자두부의 미세구조에 미치는 영향

중앙대학교 의과대학 비뇨기과학교실
류 희 수 · 김 기 수

-Abstract-

Effect of the Vasectomy on the Fine Structure of the Sperm-Acrosome in Rats

Hee Soo Ryoo and Kee Soo Kim

Department of Urology, Chung-Ang University
College of Medicine, Seoul, Korea

Vasectomy has been increased as a popular method of birth control because it is simpler than other methods for men. But the vasectomy results in several problems such as relation to effect changes on the structure and function of the reproductive organ.

The fate of non-ejaculated spermatozoa is postulated by some authors that those are disappeared by a progress of dissolution and reabsorption in the epididymis, and we have attempted to prove the true state of sperm-acrosome on the fine structure in vasectomized rats.

The results were as follows:

1. Apical segments of the acrosome were swollen similar to the shape of club in many spermatozoa.
2. Discontinuities of the outer and inner acrosomal membranes were occasionally noted and there were complete losses of acrosomes in the certain place.
3. There was no evidence of significant changes in the nuclear structure, nor dilatation of the subacrosomal space.
4. Vasectomy might effect destructive changes in the acrosomes of the non-ejaculated spermatozoa in situ.

서 론

정관절제술은 남성 가임조절의 수단으로서 보

편화되어 있다. ^{1,2)} 그러나 수술후에 고환과 부
고환의 형태 및 기능의 변화, 정자육아종 형성,
항정자항체형성에 대하여 많은 연구가 보고되어
왔다. ^{3,4,5, 6,7)} 1903년 Bouin과 Ancel은 정관절

제후 세정관의 퇴행성변화를, 1973년 Jones⁸⁾는 부고환의 심한 확장을, 1973년 Alexander⁹⁾는 정자형성이 장애되는 것을 관찰하였다. 그러나 그 후 이어지는 연구에도 불구하고 광학현미경의 관찰로서는 정관절제후 고환에서 이상소견을 발견할 수 없다는 보고가 거듭 있었다.

정관절제후 정자의 운명에 대해서는 부고환에서 정자가 파괴 흡수되거나 정관절제 근위부의 내압증가 아니면 사정에 동반된 연동운동에 의한 정자누출로 정자육아종을 형성하는 것과 관계가 있다고 알려져 있다.^{6,10)} 최근 김¹¹⁾은 정관절제후 생긴 항정자항체의 작용으로 정자의 acrosome막이 파괴된다고 추정한 바 있으며 Alexander⁹⁾도 정자부동화항체가 있는 항정자혈청을 정자에 첨가하여 정자의 세포막이 파괴되는 것을 관찰한 바 있다. 이에 저자는 정관절제후 사정되지 못한 정자의 운명을 구명하기 위한 일환으로 전자현미경으로 정자두부의 미세구조를 관찰하였다.

실험재료 및 실험방법

1. 실험재료

실험동물로는 체중 200gm. 이상의 건강한 수컷 흰쥐를 일정한 환경에서 일정한 사료로 사육한 후 생식장기에 이상이 없다고 인정되는 30마리를 실험에 사용하였다.

2. 실험방법

실험동물을 정관절제를 시행한 20마리와 정상 대조군 10마리로 나누어 다음과 같은 방법으로 실험하였다.

가. 정관절제군

ether마취로 실험동물의 하복부를 정중절개하고 양측 고환을 복강내로 거상한후 양측 정관을 노출시켰다. 부고환에서 약 1cm 떨어진 곳의 정관을 약 1cm간격으로 4-0 black silk로 이중 결찰한 다음에 고환을 정상위치로 복귀시켰다. 감염을 예방하기 위하여 ampicillin 50mg을 근육 주사하였다.

실험수술후 3개월에 같은 부위를 절개하고 고

환을 적출하였다.

나. 대조군

건강한 정상흰쥐를 위와 같은 조건으로 사육하고 3개월후 고환을 적출하였다.

다. 전자현미경 검사

생검한 조직을 0.1M인산완충액(phosphate buffer)으로 조정된 pH7.4의 3% glutaraldehyde용액에 0~4°C에서 2시간 전고정하였으며 동일한 완충액으로 2회이상 세척한다음 0.1M 인산완충액으로 조정된 1% Osminum tetroxide(pH 7.4)에서 2시간 후 고정하였다. 60%ethanol로부터 무수ethanol까지 농도상승순으로 탈수하고 propylene oxide로 최종적으로 탈수한 후 Epon 812 혼합액으로 포매하여(Luft 1961) Sorwall Krotter-Blum MT-2B형 Ultramicrotome으로 glass-knife를 사용하여 500-600Å 두께의 초박절편을 만들어 Uranyl acetate와 Lead citrate로 이중 염색한 후 Hitachi H-500형 전자현미경으로 관찰하였다.

실험 결과

전자현미경 사진을 관독하여 다음 몇가지 사실을 발견하였다.

1. 다수의 정자에서 acrosome의 apical segment는 곤봉모양으로 팽대 되어 있었다.

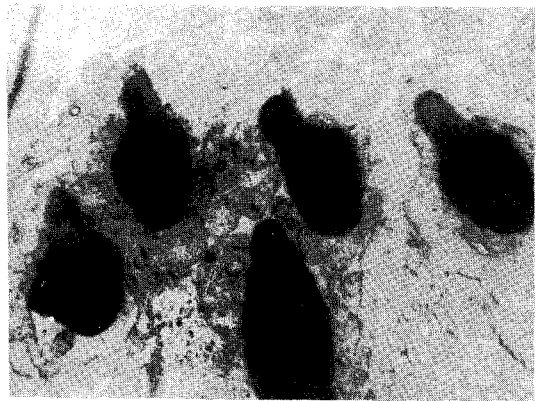


Fig. 1. Electron microscopic finding. X 8,000 Apical segment of the acrosome were swollen like the shape of club.

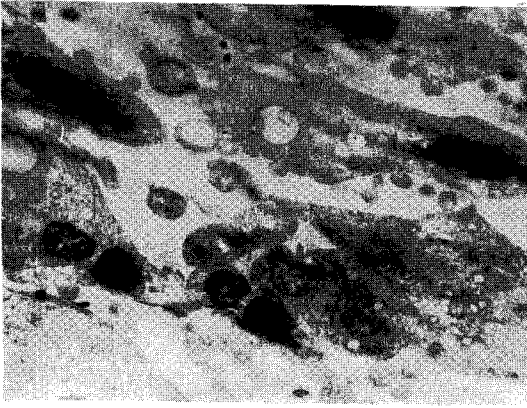


Fig. 2. Electron microscopic finding. X 3,200
Discontinuities of the outer and inner acrosomal membranes were occasionally noted and there was complete loss of acrosome in place.

2. Outer & inner acrosomal membrane의 불연속을 볼 수 있었으며 곳에 따라서는 acrosome이 완전 소실된 것을 관찰할 수 있었다.

3. Subacrosomal space의 확장이나 핵의 특이한 변화는 없었다.

고 안

정관절제후 고환과 부고환의 형태와 기능에 미치는 영향에 대해서는 많은 연구가 보고되어 있다. Van Wagenen¹²⁾은 고환의 퇴행성변화를 관찰하였고 Mac Millan¹³⁾은 고환내 정자의 감소를 보고하였으나 Flickinger¹⁴⁾와 Poynter¹⁵⁾는 고환조직의 변화를 발견할 수 없었으며 Segal¹⁶⁾은 정자형성에 이상을 발견할 수 없다고 하였다. Morse와 Oslund¹⁷⁾에 의하면 정관절제로 인하여 고환의 혈행장애가 있었고 혹은 고환의 거상고정에서 발생하는 고환조직의 체온적변화도 있었다고 주장하였다. Heller¹⁸⁾도 정관절제 자체가 고환의 구조와 기능에 변화를 초래하기 보다는 수술의 합병증과 직접 관계되며 무균적 외과적처치로 고환이나 남성부속기관에 아무런 해로운 영향이 없다는 것을 보고하였다.

정관절제후에도 정자형성이 정상으로 유지된다면 성숙정자의 거취와 운명에 대하여 분명히 결정해야할 문제가 야기된다. 고환에서의 분비물이나 정자가 축적됨에 따라 정관절제근위부의 내압이 증가하게 되고 정관과 부고환에 심한 확장을 초래하는 것은 이미 알려진 사실이며,⁵⁾ 이 압력이 세정관까지 영향을 미치는지에 대해서는 아직도 논란이 되고 있다. Schmidt¹⁰⁾는 정관절제근위부의 내압의 증가 아니면 사정에 동반하는 연동운동에 의하여 성숙정자가 누출됨으로 정자육아종이 형성된다고 주장하였으며 Flickinger¹⁴⁾ 등은 정자누출, 정관절제근위부의 확장에 의해서 퇴행성 변화가 지연된다고 보고했다. 또 Smith¹⁹⁾는 정자육아종이 잘 생기지 않는 동물에서는 부고환의 팽대가 더욱 심하였다고 하며 Rumke와 Titus는 정자육아종이 형성되지 않은 동물의 고환은 상당한 조직학적 변화를 초래하였다고 보고했다.

Simeone과 Young²¹⁾은 정관절제후 정자는 부고환강내에서나 정관내에서 액화나 용해되어 부고환에서 재흡수 된다고 했다. 김¹¹⁾은 정관절제후 생긴 항정자항체로 acrosome막이 일부 파괴되었다고 보고했으며 Alexander도 정자부동화 항정자혈청을 정자에 첨가한 후 전자현미경으로 관찰하였던 바 정자의 세포막이 파괴되었다고 하였다.

정자두부는 핵과 이를 둘러싸고 있는 acrosome으로 구성되어 있다. acrosome은 세포막안에 outer and inner acrosomal membrane에 의해 싸여 있고 그 내부에는 투명한 액체가 있다. 또한 acrosome의 구조는 정자핵의 앞쪽으로 돌출한 부위를 apical segment라 하고 가운데를 principal segment, 그리고 뒷부분의 좁아진 곳을 equatorial segment라 한다. principal segment는 수정시에 중요한 역할을 하는 곳이며 동물의 종류에 따라 다소 차이가 있다. 생화학적분석에 의하면 acrosome의 성분은 탄수화물 특히 mucopolysaccharide를 풍부히 함유한 lysosome으로 species specific한 proteolytic enzyme의 역할을 하는 것이다.

정관절제후 정자두부의 미세구조변화에 대한 보고는 거의 없어 비교관찰이 불가능하다. 1976년 Bedford²³⁾는 정관절제후 대부분의 정자가 acrosome을 상실하고 두부와 미부사이에 분리가 일어났다고 하였다. 1969년 Kubota²⁴⁾는 정관절제후 2주 내지 3개월 경과한 쥐와 정관절제후 3~7년이 경과한 사람을 대상으로 고환의 미세구조를 관찰하였는데, 쥐에서는 정자형성 과정에 있어서 뚜렷한 이상소견을 관찰할 수 없었으나 사람은 고환세포에서의 정자분화 도중에 변성 붕괴 등 이상형태를 보이는 정자세포의 수가 정상인에 비하여 많이 나타났으며 주로 핵막의 불연속, subacrosomal space의 확장, 핵주위 세포질에 무수한 변형적 공포형성과 acrosome의 이상형성 등 이었다고 발표하였다.

저자의 관찰에서도 acrosome의 apical segment가 다수에서 곤봉모양으로 팽창되었고 outer and inner acrosomal membrane은 흔히 불연속변화가 있었으며 곳에 따라서 acrosome이 완전히 상실된 것으로 보아 정관절제는 정자의 acrosome에 붕괴를 일으키는 작용이 있다고 사료된다.

결 론

정관절제를 시행한 흰쥐에서 고환내의 정자두부에 관한 미세구조를 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 다수의 정자에서 acrosome의 apical segment는 곤봉모양으로 팽창되어 있었다.
2. Outer & inner acrosomal membrane의 불연속을 볼 수 있었으며 곳에 따라서는 acrosome이 완전 소실된 것을 관찰할 수 있었다.
3. subacrosomal space의 확장이나 핵의 특이한 변화는 없었다.
4. 정관절제는 정자의 acrosome에 붕괴를 일으키는 작용이 있다고 사료된다.

REFERENCES

- Fadil, R.: *Vasectomy, Survey and Symposium. J. Med. Soc. N.J.*, 69: 909, 1972.
- Hackett, R.E. and Waterhouse, K.: *Vasectomy reviewed. Am. J. Obstet. Gynecol.*, 116: 438, 1973.
- Kwart, A.M. and Coffey, D.S.: *Sperm granuloma: An adverse effect of vasectomy. J. Urol.*, 110:416, 1973.
- Ansbacher, R.: *Sperm-agglutinating and sperm-immobilizing antibodies in vasectomized men. Fertil. Steril.*, 22:629, 1971.
- Silver, S.J.: *Vasectomy and Vasectomy reversal. Fertil. Steril.*, 29:941, 1978.
- Schmidt, S.S. and Morris, R.R.: *Spermatic granuloma: The complication of vasectomy. Fertil. Steril.*, 24:941, 1973.
- Bouin, P. and Ancel, P.: *Recherches sur les cellules interstitielles du testicule chez les mammiferes. Arch. de zool. Exper. et. Gen.*, 1:437, 1903.
- Jones, R.: *Epididymal function in the vasectomized rabbit. J. Reprod. Fertil.*, 36:199, 1973.
- Alexander, N. J.: *Autoimmune hypospermatogenesis in vasectomized guinea pigs. Contraception.*, 8:147, 1973.
- Schmidt, S. S.: *Anastomosis of the vas deferens: An experimental study. III. Dilatation of the vas following obstruction. J. Urol.*, 81:206, 1959.
- 김기수: 정관절제가 항정자 항체 형성에 미치는 영향에 관한 연구. 중앙대학교 논문집, 23: 15-21, 1979.
- Van Wagenen, G.: *Degeneration of germinal epithelium in the testis of the rat as a result of efferent duct ligation. Anat. Rec.*, 27: 189, 1924.
- MacMillan, K.L., Kiro, K.T. and Hafs, H.D.: *Gonadal and extragonadal sperm reserves after*

- unilateral vasoligation in rabbit. *Fertil. Steril.*, 19: 982, 1968.
- Flickinger, C. J.: Alterations in the fine structure of the rat epididymis after vasectomy. *Anat. Rec.*, 173: 277, 1972.
- Poynter, H.: Testes, hormone secretions in the rat under conditions of vasectomy or isolation. *Anat. Rec.* 74: 355, 1939.
- Segal, R. J.: Effect of vasal ligation on 14 day old and 21 day old rats on spermatogenesis. *Int. J. Fertil.* 17: 33, 1972.
- Moore, C. R. and Oslund, R.: Experiments on the sheep testes - cryptorchidism, vasectomy and scrotal insulation. *A. J. Physiol.* 67: 595, 1924.
- Heller, G. V. and Rothchild, L.: The influence of the surgical technique used for vasectomy on testis function in rats. *F. Reprod. Fertil.*, 34: 317, 1924.
- Smith, G.: The effects of ligation of the vasa efferentia and vasectomy on the testicular function in the adult rat. *J. Endocrinol.* 123: 385, 1962.
- Rumke, P. and Titus, M.: Spermagglutinin formation in male rats by subcutaneously injected syngenic epididymal spermatozoa and by vasoligation or vasectomy. *J. Reprod. Fertil.*, 21:619, 1970.
- Simeone, R.A., Young, W.C.: A study of the function of the epididymis: IV. The fate of The fate of non-ejaculated spermatozoa in the genital tract of the guinea pig. *J. Exp. Biol.*, 8:163, 1931.
- Alexander, N. J.: Immunologic and morphologic effects of the vasectomy in the rhesus monkey. *Fed. Proc.*, 34: 1692, 1975.
- Bedford, M. J.: Adaptations of the male reproductive tract and the fate of spermatozoa following vasectomy in the rabbit, rhesus monkey, hamster and rat. *Biol. Reprod.*, 14:118, 1976.
- Kubota, R.: Electron microscopic studies of the testis after vasectomy in rats and men. *Jap. J. Urol.*, 60:373, 1969.