

정상 반월상 연골의 혈관 분포

아주대학교 의과대학 정형외과학교실, 해부 병리학교실**, 국립 과학 수사 연구소*

김상훈· 조홍식· 이한영*· 이기범**· 민병현

Microvasculature of Human Menisci

Sang Hoon Kim, M.D., Hong Sik Cho, M.D., Han Young Lee, M.D.*,
Ki-Bum Lee, M.D.**., Byung-Hyun Min, M.D.,

Department of Orthopaedic Surgery, Department of Pathology**
Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea
National Institute of Scientific Investigation*

ABSTRACT: Purpose: To evaluate the morphologic measurement and microvasculature of the normal human meniscus in Korean and to compare the difference of microvasculature according to the age and anatomical location.

Materials and methods: Menisci of 21 cadavers divided into 3 groups according to the age. Each meniscus was divided into 10 parts of which the width and area of microvasculature were measured.

Results: The average width of the medial and lateral menisci were 10.49 ± 0.292 mm and 10.55 ± 2.05 mm, respectively. The average area of the microvasculature measured $20.29 \pm 8.44\%$ in the medial meniscus and $18.99 \pm 7.03\%$ in the lateral meniscus. The microvasculature of the medial meniscus was most abundant in the anterior horn and least abundant in the posterior horn ($p < 0.05$). The lateral meniscus showed the most vessels in the posterior horn ($p < 0.05$). The microvasculature of popliteal hiatus was not avascular but hypovascular. The area of microvasculature decreased with increasing age in all parts of the medial meniscus and body and posterior horn of the lateral meniscus ($p < 0.05$).

Conclusion: Differences in the anatomical distribution of the vessels were noted of both the medial and lateral menisci. The area of microvasculature generally decreased proportionally with increasing age in both medial and lateral meniscus.

KEY WORDS: Menisci, Morphologic measurement, Microvasculature

서 론

반월상 연골 손상의 치료에 있어 많은 논문에서 반월상 연골을 절제하면 퇴행성 관절염이 증가한다는 연구결과가 제시되고 있다^{5,6,7,8,9,11)} 따라서 최근에는 반월상 연골의 손상 시 손상된 반월상 연골의 절제술보다는 가능한 반월상

연골을 봉합하여 수복 시키려는 노력이 강조되고 있는데, 이러한 반월상 연골의 봉합 결과는 손상 부위의 혈관의 분포 여부에 따라 결정적으로 영향을 받는다고 알려져 있다. King¹⁰⁾은 동물 실험 모델에서 반월상 연골 손상의 치유에 있어 필수적인 요소로 반월상 연골내의 혈관 분포를 지적하였다. 하지만 반월상 연골의 혈관 분포에 대한 연구는 매우 드문 편으로 Arnoczky와 Warren¹²⁾은 사체 실험을 통해 내측 반월상 연골의 경우 주변부 25~30%, 외측 반월상 연골의 경우 주변부 25%까지 혈관이 주행한다고 발표하였으며, Clark과 Ogden¹³⁾은 사체 실험을 통해 출생 후 3~9개월 이전에는 혈관이 반월상 연골의 전체 직경을 통해 분포하나 그 후에는 주변부 1/3에 국한된다고 보고하였다. 그러나 반월상 연골의 혈관 분포에 대한 연구 중 반월상 연골의 위치에 따른 차이 및 나이에 따른 변화에 대한

* Adress correspondence and reprint requests to
Byoung-Hyun Min, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine,
Ajou University, San 5 Woncheondong Paldalgu,
Suwon, 442-749, Korea
Tel: 82-31-219-5225, Fax: 82-31-219-5229
E-mail: bhmin@ajou.ac.kr

연구는 미비하였으며 이에 저자는 정상 반월상 연골의 조직학적 분석을 통해 정상 반월상 연골의 혈관의 분포를 조사하여 해부학적 위치에 따른 차이점 및 나이에 따른 변화를 조사하고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

국립 과학 수사 연구소에서 슬관절의 부검을 통해 총 21구의 사체에서 획득한 반월상 연골을 대상으로 하였다. 실험 대상의 선정 기준은 사망 후 3일 이내의 사체로써 슬관절의 병력 및 외상력이 없고, 조직 획득 시 반월상 연골의 손상이 없었던 경우로 하였으며 이 중 사망 원인이 익사, 화재사 등 조직 변성 되었을 가능성이 있는 경우는 제외하였다. 연령에 따라 3군으로 분류하였는데 10세 이상 30세 미만의 7쌍의 반월상 연골을 제 1군으로, 30세 이상 50세 미만의 8쌍의 반월상 연골을 제 2군으로, 그리고 50세 이

상의 5쌍의 반월상 연골과 1개의 내측 반월상 연골을 제 3군으로 하였다.

2. 연구 방법

부검을 통해 얻은 반월상 연골은 주변부의 연부 조직을 육안적으로 가능한 부분까지 절제하였으며 이를 Hematoxyline-Eosin 염색과 CD34를 이용한 Immunohistochemical 염색을 위한 조직 표본으로 제작하였고 이를 광학 현미경과 영상 분석 프로그램(image analyzing software)을 이용하여 혈관 분포와 형태학적 계측을 실시하였다.

1) 조직의 구획 분할

각각의 반월상 연골을 내측 첨단부에 수직이 되는 가상의 선으로 내측 경계부를 균등한 길이의 10개의 절편으로 나누었으며 이중 전방에 위치한 3개의 절편 A1, A2, A3를 반월상 연골의 전각(anterior horn)으로 구분하고, 후방에 위치한 3개의 절편 P1, P2, P3를 반월상 연골의 후각

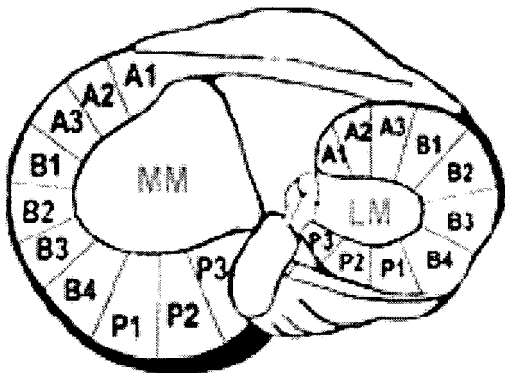


Figure 1. Medial and lateral menisci are divided into same sized 10 segments.

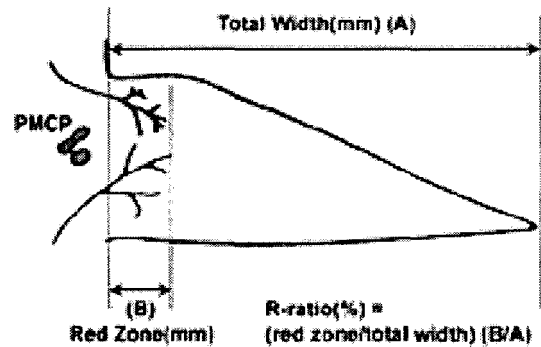


Figure 2. Measurement of width (A) and red zone (B).
R-ratio(%) = $B/A \times 100$

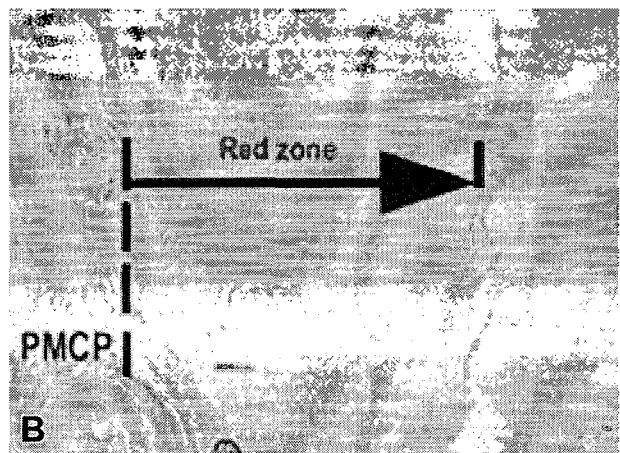
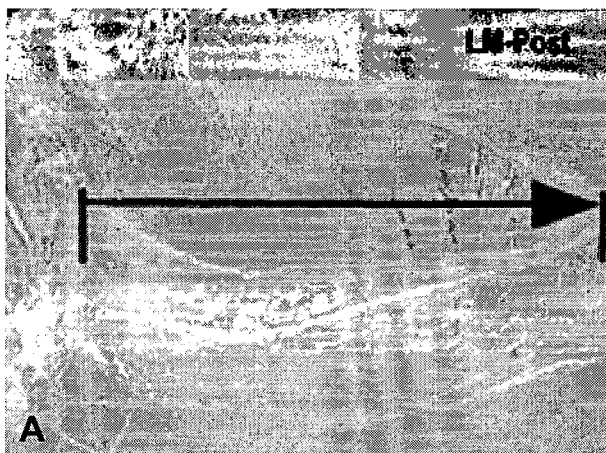


Figure 3. (A) Hematoxyline-Eosin stain of meniscus ($\times 100$). B: Immunohistochemical stain (CD34) of meniscus ($\times 100$).

(posterior horn)으로 구분하였으며, 그 중앙부를 반월상 연골의 체부(body)로 정하여 B1, B2, B3, B4로 표기하였다(Fig. 1). 이 중 각각의 외측 반월상 연골에 따라 popliteal hiatus에 해당되는 구획은 B3, B4 중 하나이거나 B3, B4 모두가 해당되었다.

2) 조직염색

(1) Hematoxyline-Eosin(H-E) 염색

H-E 염색은 반월상 연골의 혈관을 이루는 혈관 내피세포(endothelial cell)의 위치 확인을 위해 실시하였다. 일반적으로 hematoxyline 염색에는 진행성 염색과 퇴행성 염색이 있으나 본 연구에서는 형태학적으로 세포의 핵과 세포질을 명확히 구별하여 관찰하기 위해 퇴행성 염색법을 따랐다. Processing이 끝난 slide를 먼저 hematoxyline 용액(Gills hematoxyline)에 약 10분간 처리하였다가 흐르는 물에서 과도한 hematoxyline 용액을 세척하였다. 핵 이외의 부분에 묻은 hematoxyline 용액을 제거하기 위해 0.5% alcoholic HCl로 탈색한 후 중화과정으로 0.7% ammonia를 처리하였다. 그 다음 세포질의 염색을 위해 eosin 용액에서 1분간 처리하였으며 수세 후 탈수와 투명과정을 거쳐 광학 현미경으로 핵과 세포질의 염색 상태를 관찰하였다.

(2) Immunohistochemical (CD34) 염색

Immunohistochemical 염색은 혈관 내피 세포의 세포질에 특이적으로 염색되는 CD34 항체(Novo Castra, Newcastle, UK)를 이용하였다²¹. 이는 조직의 탈 파라핀 과정을 끝낸 후 pepsin으로 37°C incubator에서 20분간 처리한 후 3% 과산화 수소를 사용하여 endogenous peroxidase를 차단시켜 주었다. 정상 혈관을 blocking agent로 이용하였고 일차 항체로서 CD34 antibody를 처리하고 biotin²¹이 부착된 2차 항체 (biotinylated secondary antibody)를 사용하여 1차 항체를 인식시키고, streptavidin peroxidase reagent를 3차 항체로 하여 그 양을 증폭시켰다. 그 후 3차 항체에 부착되어 있는 효소의 활성(peroxidase activity)으로 3,3-Diaminobenzidine tetrahydrochloride dehydrate(DAB) 기질을 침착하게 하여 갈색의 염색물을 보이게 함으로써 1차 항원이 위치하는 곳과 발현되는 정도를 검별 할 수 있었다.

3) 반월상 연골의 형태학적 계측

반월상 연골의 형태학적 계측을 위해 반월상 연골의 폭을 측정하였다. 우선 각각의 표본에서 광학 현미경 하에서 영상을 얻고 이를 image-prö plus(Media Cybernetics, Silver Spring, MD)를 이용하여 반월상 연골의 첨부에서 주변부 경계면(meniscocapsular junction)까지의 거리를 반월상 연골의 폭으로 정하였다. 단, 반월상 연골의 해부학적 위치에 따라 특이한 모양을 가지는 전각부의 A1,

A2와 P2, P3절편에 대해서는 반월상 연골의 대퇴골 접촉면의 폭과 경골 접촉면의 폭을 각각 구하여 이의 평균값으로 정하였다 (Fig. 2).

4) 반월상 연골의 혈관 분포

H-E 염색과 CD34 염색을 시행한 반월상 연골의 표본을 광학 현미경 하에서 관찰하고 image-prö plus(Media Cybernetics, Silver Spring, MD)를 이용하여 내측 반월상 연골과 외측 반월상 연골의 각각의 구획에서 반월상 연골의 대퇴 경계부와 경골 경계부를 잇는 가상의 선을 반월상 연골의 주변부 경계선으로 정하였으며 이 경계선 주위에 위치해 있는 혈관 중 혈관의 내경(vascular lumen)을 확인할 수 있는 혈관으로 반월상 연골의 가장 주변부에 위치한 perimeniscal capillary plexus(PMCP)를 확인하였다. 가상의 경계선에서 반월상 연골의 첨단을 반월상 연골의 폭(A)으로 하였고 경계선에서 반월상 연골의 첨단부에 가장 가까운 혈관까지의 거리를 혈관이 분포하는 최장 거리(B)로 하여 각각 측정하였고 B/A 값을 혈관이 분포하는 범위인 R-ratio로 정하고 이를 측정하였다(Fig. 3).

5) 결과 분석 및 통계 처리

내측과 외측 반월상 연골에서 각각 측정한 값에 대해 SPSS version 8.0을 이용하여 해부학적 위치에 따른 차이, 연령에 따른 혈관 분포의 차이의 통계학적 유의성에 대해 independent T-test 및 One-way ANOVA test를 통해 분석하였다.

결 과

1. 반월상 연골의 폭

내측 반월상 연골은 전각부에서 후각부로 갈수록 통계학적으로 유의하게 넓어졌으며(p=0.003), 외측 반월상 연골은 전각부가 가장 좁았으며 체부가 가장 넓었다(p=0.013)(Table 1).

2. 반월상 연골의 혈관 분포

1) 해부학적 위치에 따른 혈관 분포의 차이

해부학적 위치에 따른 반월상 연골의 혈관 분포 비율(R-ratio)은 내측에서는 전각부에서 후각부로 갈수록 통계학적으로 유의하게 감소하였고(p<0.05) 외측에서는 체부, 전각부, 후각부의 순서로 통계학적으로 유의하게 증가하였다(p<0.05). 혈관 분포의 실측 거리는 내측 반월상 연골의 경우 해부학적 위치에 따라 통계학적으로 유의한 차이는 없었으나 외측 반월상 연골의 경우 체부의 실측 거리가 다른

고찰

부위에 비해 통계학적으로 유의하게 감소되어 있었다 ($p<0.05$). 또한 내측 반월상 연골과 외측 반월상 연골의 혈관 분포의 실측 거리에는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

Popliteal hiatus에 해당하는 부위의 R-ratio는 16.63(6.16% 측정되어 다른 부위의 혈관 분포 비율인 19.58 (7.13%에 비해 통계학적으로 유의하게 낮은 값을 나타내고 있었다($p<0.05$)).

2) 연령 군에 따른 반월상 연골의 혈관 분포의 차이

반월상 연골의 연령 군에 따른 R-ratio의 차이는 내측 반월상 연골의 각 연령 군간에 통계학적으로 유의한 차이를 나타내어 연령이 증가할수록 R-ratio는 감소하였다 ($p<0.05$). 외측 반월상 연골의 경우 전각에서는 연령에 따른 R-ratio의 차이는 없었지만 체부와 후각에서는 연령이 증가할수록 R-ratio는 통계학적 유의하게 감소하였다 ($p<0.05$) (Table 3).

반월상 연골의 파열에 대한 봉합술을 시행할 때 환자의 연령이나 파열의 크기, 위치, 그리고 동반 손상의 유무 등을 고려해야 하는데 그 중 가장 중요한 것은 파열된 위치이다. 즉 반월상 연골의 혈관 분포가 존재하는 주변부(소위 red-zone)외 파열이 있는 경우 반월상 연골은 치유 능력이 있기 때문에 봉합이 가능하므로 반월상 연골 내의 혈관 분포가 가지는 임상적 의의는 크다고 할 수 있을 것이다. 그러나 이러한 중요한 임상적 의의를 가지고 있음에도 불구하고 반월상 연골의 혈관 분포에 대한 연구는 지금까지 매우 제한적이어서 반월상 연골에서도 해부학적 위치에 따라서 혈관 분포의 차이가 있는지 그리고 연령이 증가함에 따라 혈관 분포가 어떻게 변화하는지에 대한 의문을 해결해 주지는 못했다.

반월상 연골의 혈관 분포에 대해 Arnoczky³⁾의 연구는 반월상 연골의 주변부의 경계가 어디인지에 대한 정의가 명확하지 못하였고 육안 측정법을 사용하였기 때문에 미세혈

Table 1. Width of medial and lateral meniscus

Zone	Width (mm)	
	MM	LM
Anterior Horn	8.38 ± 1.79	10.03 ± 1.67
Body	9.96 ± 1.92	11.29 ± 2.40
Posterior Horn	13.40 ± 2.69	10.09 ± 1.54
Average	10.49 ± 2.92	10.55 ± 2.05

Table 2. Red zone ratio of medial and lateral meniscus

Zone	MM		LM	
	Red zone (mm)	R-ratio (%)	Red zone (mm)	R-ratio (%)
Ant. Horn	1.93 ± 0.53	24.44 ± 10.14	1.97 ± 0.58	20.04 ± 6.05
Body	1.97 ± 0.64	20.23 ± 6.99	1.81 ± 0.57	16.50 ± 5.58
Post. Horn	2.10 ± 0.68	16.16 ± 6.06	2.07 ± 0.66	21.25 ± 8.58
Average	1.99 ± 0.62	20.29 ± 8.44	1.94 ± 0.61	18.99 ± 7.03

Table 3. Red zone ratio of medial and lateral meniscus between the age groups

Zone	R-ratio (%)					
	MM			LM		
	Group I	Group II	Group III	Group I	Group II	Group III
Ant. Horn	31.37 ± 10.38	22.29 ± 9.83	18.91 ± 3.96	21.36 ± 6.44	19.98 ± 5.22	18.29 ± 6.65
Body	24.68 ± 8.49	20.34 ± 4.17	14.67 ± 3.45	18.71 ± 6.09	17.67 ± 4.07	11.54 ± 3.83
Post. Horn	20.17 ± 7.52	14.84 ± 3.47	12.86 ± 4.03	26.14 ± 10.33	20.73 ± 5.50	15.24 ± 5.76
Average	25.3 ± 9.76	19.28 ± 6.90	15.44 ± 4.43	21.74 ± 8.19	19.29 ± 5.01	14.68 ± 5.99
		20.29 ± 8.44			18.99 ± 7.03	

관의 분포를 측정하지 못하였다. 또한 반월상 연골의 해부학적 위치에 따른 차이와 연령에 따른 변화에 대한 언급이 없다는 제한점이 있다. 저자는 이러한 제한점을 보완하고자 조직학적으로 관절낭과 반월상 연골을 구분하여 기준점을 설정하고자 하였으나 반월상 연골은 특별한 경계가 없이 관절낭으로 이행되는 것으로 관찰되었고 따라서 반월상 연골의 대퇴골 접촉면이 관절낭과 만나는 경계와 경골 접촉면이 관절낭과 만나는 점을 이어주는 가상의 선을 반월상 연골의 경계로 간주하였다. 해부학적 위치에 따른 혈관 분포의 차이는 내측 반월상 연골의 경우 전각에서 후각으로 갈수록 혈관 분포가 감소한다는 것을 알 수 있었는데 이는 체부의 혈관 분포가 주로 관절낭을 통해 주행하는 혈관에 의존하는데 비해 전각의 경우 관절낭에서 반월상 연골로 주행하는 혈관 이외에 경골 부착부를 통한 혈관 분포와 대퇴골 접촉면을 덮고 있는 활액막을 통해 반월상 연골의 내부로 직접 주행하는 혈관이 주로 전각에 존재하는 것이 체부에 비해 혈관 분포가 많은 이유를 설명하는 근거로 추측된다. 후각의 경우 반월상 연골의 폭이 전각과 체부에 비해 후각에서 통계학적으로 유의하게 크다는 사실과 혈관이 분포하는 실제 거리 (red zone)가 반월상 연골의 전각과 체부 그리고 후각에서 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않는다는 사실에 근거하여 혈관 분포의 절대값에 비해 후각의 폭이 다른 부위에 비해 넓기 때문이라고 추정된다. 이는 내측 반월상 연골의 후각이 쉽게 손상 받을 수 있다는 점을 설명할 수 있을 것이며 만일 이 부위의 봉합을 시도할 경우 혈관이 분포하는 실제 거리가 2-3 mm이며 다른 부위에 비해 치유(healing)가 가능한 부위가 상대적으로 좁다는 점을 유의한다면 보다 적절한 치료 방침을 세우는데 도움이 될 수 있을 것이다.

외측 반월상 연골의 경우 내측 반월상 연골과는 달리 전각과 체부 그리고 후각에서 비교적 일정한 폭을 가지기 때문에 후각의 혈관 분포가 증가되는 것으로 추정되며 체부의 경우 외측 반월상 연골의 후 외측에 슬와근(popliteus)이 주행 부위인 popliteal hiatus가 위치하기 때문에 급격한 혈관 분포의 감소를 보인다고 추정된다. 본 연구에서 특이할만한 점은 외측 반월상 연골의 후 외측의 popliteal hiatus가 Arnoczky²³⁾의 언급처럼 avascula하지 않고 비교적 hypovascula하다는 것인데, 이는 popliteal hiatus에서 슬와근이 후하방에서 전상방으로 주행하기 때문에 슬와근의 하방에서 반월상 연골에 부착되어 있는 관절낭을 통한 혈관 주행일 것이며 이러한 혈관 주행은 Arnoczky²³⁾의 실험과 같은 반월상 연골의 수평 단면(horizontal plane)보다는 관상 단면(coronal plane)의 관찰을 통해 보다 정확히 확인할 수 있다.

임상적으로 반월상 연골의 파열 시에 반월상 연골의 대퇴골 접촉면 상에서 관절 낭과의 경계에서의 거리를 참고하여 치유의 가능성을 결정하는데 연령이 증가함에 따라 반월상

연골의 혈관 분포는 감소하는 양상을 보이며 이는 노화에 따른 반월상 연골의 퇴화 과정을 설명하는 기전의 하나로 해석할 수 있을 것이다. 이러한 연령 증가에 따른 혈관 분포의 감소는 반월상 연골의 전 구역에서 관찰되고 있는데 내측 반월상 연골의 경우 체부에서 그리고 외측 반월상 연골의 경우 후각에서 가장 급격한 감소가 관찰되는데 이러한 혈관 분포의 감소는 반월상 연골의 손상이 호발하는 해부학적 위치와 상관 관계가 있을 것으로 추정되나 본 연구에서는 연령군의 구성 중 1세에서 10세 사이의 연령 군에서의 변화가 포함되어 있지 않아 반월상 연골의 혈관 분포가 출생 후부터 어떠한 변화를 나타내는지를 전체적으로 나타내지는 못하였으며 향후 이에 대한 지속적인 연구를 통해 이를 보완한다면 반월상 연골의 혈관 분포의 변화가 반월상 연골의 손상 기전에 어떠한 영향을 주는지에 대한 포괄적인 설명이 가능할 것으로 사료되는 바이다.

결 론

본 실험을 통해 정상 반월상 연골의 해부학적 위치에 따른 폭이 내측 반월상 연골에서 평균 10.49±2.92 mm, 외측 반월상 연골에서 평균 10.55±2.05 mm로 측정되었으며 내측 반월상 연골의 경우 후각으로 갈수록 그 폭이 넓어지는 형태를 취하고 있으며 외측 반월상 연골의 경우 전각과 후각에 비해 체부가 넓은 형태를 취하는 것으로 관찰되었다.

또한 반월상 연골의 혈관 분포가 연령이 증가함에 따라 반월상 연골의 해부학적 위치에 관계없이 감소하며 특히 내측 반월상 연골의 체부와 외측 반월상 연골의 후각에서 급격한 감소를 보인다는 사실을 알 수 있었으며 이것은 Clark 과 Ogder¹⁾ 이 보고한 바와 중합하여 볼 때 반월상 연골의 퇴행 과정(degenerative process)의 핵심적인 기전으로 추정되며 이에 대한 적극적인 연구를 통해 반월상 연골 손상의 기전에 대한 이해와 치료에 대한 새로운 접근 방법이 모색될 수 있을 것이라 사료된다.

REFERENCES

- 1) Appel H: Late results after meniscectomy in the knee joint: a clinical and roentgenologic follow-up investigation. *Acta Orthop Scand Suppl*, 133, 1970.
- 2) Arnoczky SP, Warren RF: Microvasculature of the human meniscus. *Am J Sports Med*, 10: 90-95, 1982.
- 3) Arnoczky SP, Warren RF: The microvasculature of the human meniscus and its response to injury. *Am J Sports Med*, 11:131-141, 1983.
- 4) Clark CR, Ogden JA: Development of the menisci of the

human knee joint. *J Bone Joint Surg*, 65(4):538-547, 1983.

5) **Cox JS, Nye CE, Schaefer WW, Woodstein IJ**: The degenerative effects of partial and total resection of the medial meniscus in dog's knee. *Clin Orthop*, 109:178, 1975.

6) **Fairbank TJ**: Knee joint changes after meniscectomy. *J Bone Joint Surg Br*, 30:664, 1948.

7) **Gear MWL**: The late results of meniscectomy. *Brit J Surg*, 54:270, 1967.

8) **Jackson JP**: Degenerative changes in the knee after meniscectomy. *Br Med J*, 2:525, 1968.

9) **Johnson RJ, Kettlekamp DB, Clark W, Laverton P**: Factors affecting late results after meniscectomy. *J Bone Joint Surg*, 56-A:719, 1974.

10) **King D**: The healing of semilunar cartilages. *J Bone Joint Surg*, 18:333, 1936.

11) **Krause WR, Pope MH, Johnson RJ, Wilder DG**: Mechanical changes in the knee after meniscectomy. *J Bone Joint Surg*, 58-A:599, 1976.

12) **Ramani P, Bradley NJ and Fletcher CDM**: A new monoclonal antibody to endothelium: Assessment of its diagnostic utility in paraffin sections. *Histopathology*, 17:237-242, 1990.



목 적: 정상 반월상 연골을 형태학적으로 계측하고 혈관 분포를 조사하여 연령과 해부학적 위치에 따른 차이를 비교하였다.

대상 및 방법: 21구의 사체에서 반월상 연골을 채취하여 이를 연령별로 3군으로 나누고 각각을 10개의 절편으로 나누어 반월상 연골의 폭(width)과 혈관의 분포를 측정하였다.

결 과: 반월상 연골의 평균 폭은 내측이 10.49±2.92 mm, 외측이 10.55±2.05 mm로 측정 되었다. 혈관 분포 범위는 내측이 20.29±8.44%, 외측이 18.99±7.03%이었다. 해부학적 위치에 따른 혈관 분포는 내측의 경우 전각의 혈관 분포가 가장 풍부하였고(p <0.05), 외측의 경우 후각의 혈관 분포가 가장 풍부하였으며(p <0.05) 슬와근부에서도 혈관 주행을 관찰할 수 있었다. 연령이 증가할수록 내측은 전각, 체부, 후각 모두 혈관 분포가 감소하며 외측은 체부와 후각에서 혈관 분포가 감소하는 것으로 나타났다(p <0.05).

결 론: 내측 및 외측 반월상 연골의 혈관 분포는 해부학적 위치에 따라 달랐으며 연령이 증가함에 따라 내측과 외측에서 모두 전체적인 혈관 분포가 감소함을 알 수 있었다.

색인 단어: 반월상 연골, 형태학적 계측, 혈관분포