

고유량 혈액투석을 위한 대퇴부정맥의 수치적 연구 : 박동형 유동과 비박동형 유동의 비교연구

윤후근^{1,5}, 심은보², 민병구^{3,4,5}

1. 서론

한세기 동안 혈액투석 치료법에서 환자들은 200ml/min미만의 혈류량으로 치료되어왔다. 이러한 혈류량은 캐놀라와 피스톨라 또는 선트를 통하여 충분히 얻을 수 있다. 최근 몇 년 동안 일회 투석 시 혈류량은 점차 증가하고 있으며, 비록 환자 개개인과 투석센터 사이에 지금도 큰 차이가 있지만 현재 분당 400ml 이상의 높은 혈류량이 요구된다.^(1,2) 혈류량 300ml/min 이상이 필요한 고유량 혈액투석은 쇄골하정맥, 경정맥 및 대퇴부 정맥과 같은 지름이 큰 혈관에서 가능하다. 이 중 대퇴부 정맥은 혈관접근이 쉽고 다른 외과치료가 필요 없이 혈관접근에 유용하며 투석 시작 즉시 사용가능하기 때문에 혈액투석 시 많이 쓰이고 있다.⁽³⁾ 빠른 대퇴부 정맥 접근을 위해 4가지 얇은 벽의 바늘 피스톨라를 이용하였으며 대개 투석 시 분당 130-230ml의 혈류량이 필요한 환자에게는 18G, 19G 바늘 피스톨라가 충분히 사용되지만 분당 300ml 이상의 고유량 혈액투석을 위해선 보다 큰 지름(16G,17G)의 바늘 피스톨라에 대한 투석 동안의 혈액유동 변화를 알아야 한다.^(4,5) 본 연구에서는 4가지의 바늘에 대한 혈액역학적 변화를 위해 혈액의 흡입 및 배출을 박동형유동 및 비박동 유동으로 나누어 유한요소 상용코드인 ADINA를 통하여 총 2초 동안 계산하였다.

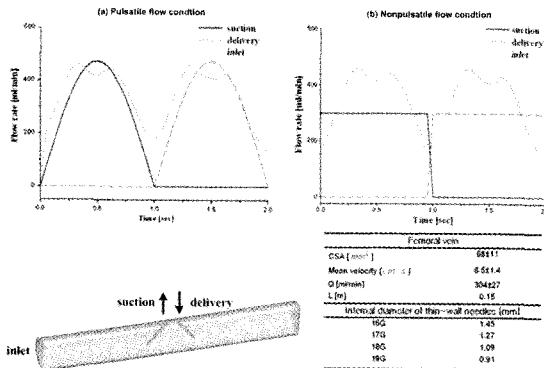


Fig. 1 대퇴부정맥의 수치모델 및 경계조건

2. 본론

그림 1은 대퇴부정맥의 수치모델 및 경계조건을 나타내었다.

3. 결론

그림 2는 박동형 유동 및 비박동형 유동을 흡입 및 배출 바늘에 주어질 때 가장 높게 걸리는 대퇴부 정맥 내부의 벽의 벽 전단응력을 도시하였다. 그림 3은 박동형 및 비박동형 유동을 흡입 및 배출 바늘에 주어질 때 유선분포를 나타내었다. 비박동형 유동 조건이 주어졌을 때보다 박동형 유동 조건에서 벽 전단응력은 상대적으로 적게 나타났다.

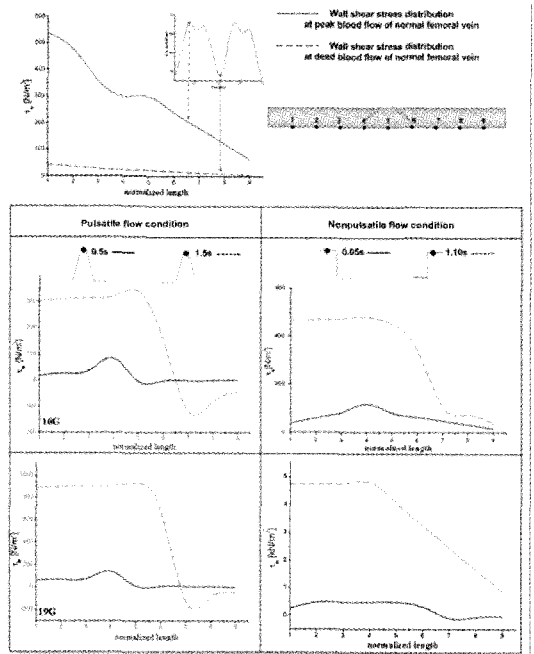
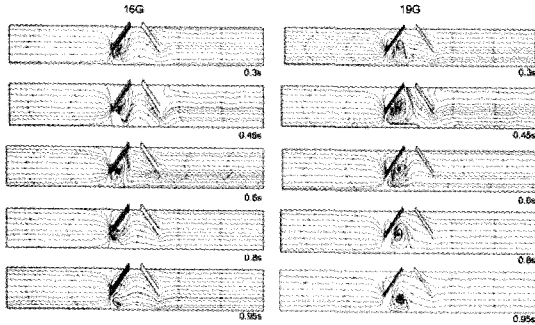


Fig. 2 16G 및 19G 피스톨라를 사용하였을 시 최대흡입 및 배출이 주어졌을 시 박동형 유동과 비박동형 유동의 벽전단응력 변화

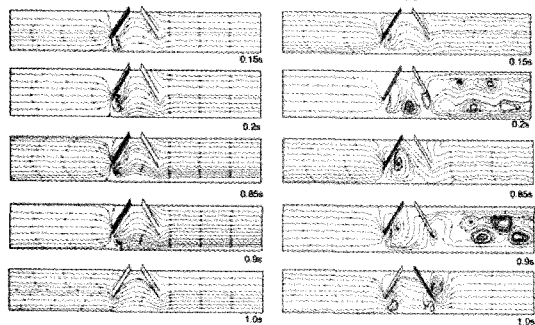
1. 서울대학교 대학원 협동과정 의용생체공학전공
2. 강원대학교 기계,메카트로닉스 공학부
3. 서울대학교 의과대학 의공학교실
4. 서울대학교 의학연구원 의공학연구소
5. 한국인공장기센터

박동형 유동 조건이 주어졌을 때 박리유동의 결과로 전체 계산시간 동안 3차원와류가 형성되었으며 이는 세척효과에 의해 유동의 안정성에 도움이

될 것이다. 이외에 혈액성분, 특히 혈소판이 와류에 의해 대퇴부 정맥 벽과의 접촉을 피하기 때문에 그들의 활동을 예방할 수 있다



가. Pulsatile flow condition



나. Nonpulsatile flow condition

Fig. 3 16G 및 19G에서 유선분포

후 기

본 연구는 Korea Health 21 R&D Project 및 보건복지부에 지원받았음. (HMP-02-PJ3-PG6-EV09-0001)

참고 문헌

- (1) NKFD-DOQI clinical practice guidelines for hemodialysis adequacy. National Kidney Foundation. Am J Kidney Dis 1997;30(3 Suppl 2):S15-66
- (2) NKF-K/DOQI clinical practice guidelines for hemodialysis adequacy: Update 2000. Am J Kidney Dis 2001;37(1 Suppl 1):S7-64
- (3) Leonard EF, Van Vooren C, Hauglustaine D, Haumont S. Shear-induced formation of aggregates during hemodialysis. Contrib Nephrol 1983;Vol 36:34-45
- (4) Frequency of complications with prolonged femoral catheterization for hemodialysis access, Nephron 1996; Vol 73:58-52
- (5) Hiroghi Kaneda, et al. Repeated femoral vein puncturing for maintenance haemodialysis vascular access. Nephron Dial Transplant 2003;Vol 18:1631-1638