

인공슬관절용 경골측 부품의 체결시스템 개발 Development of Tibial component for knee

*지금용¹, 최대원¹, Srinivasareddy¹, 김성곤²

*G. Y. Ji¹, D. W. Choi¹, Srinivasareddy. Krotha¹, S. K. Kim²

¹(주)오티스바이오텍, ²고려대학교 의과대학 정형외과

Key words : Artificial Joint, Knee, Tibia

1. 서론

일반적으로 기저관과 별도의 관절면 부재를 가진 모듈화된 경골측 부품을 구성하는 것은 잘 알려져 있다. 특히 기저관이 경골의 근위끝에서 해면골로 바로 삽입되기 때문에, 통상 기저관은 티타늄 합금으로 만들어지는데, 당해 분야의 숙련자들에게 알려진 바와 같이 티타늄이 강하고 비교적 가벼우며 생체 친화적이기 때문이다. 하지만, 티타늄은 마찰면으로는 적합하지 않아서, 전형적으로 고분자 재료로 만들어진 별도의 부재가 기저관에 부착되어, 대퇴골 원위부와 미끄럼 마찰로 맞물리는 관절면으로 작용하게 된다. 이때, 상기 대퇴골 원위부는 한 쌍의 관절구를 갖춘 대퇴골측 부품을 구비하게 된다.

현재 모듈화된 보철구는 폭 넓게 이용되고 있다. 따라서 이 모듈화된 보철구는 통상 다양하고 상이한 유형 및 크기의 경골측 기저부와, 다양하고 상이한 유형 및 크기의 고분자 재료로 된 관절면 부재 또는 관절면 삽입구를 구비한다. 상기 보철구는 삽입 바로전에 조립되게 되므로, 보철구가 기계적인 측면에서 어떠한 수정없이 용이하게 조립 되는 것이 중요하다.

Table 1. 재질의 시험 data

Part No	Test Piece		0.2 % Stress Mpa	Tensile Strength Mpa	El % On 5D GL
	Dim (mm)	Area (mm ²)			
F2033	5.65	25.07	898	948	11.0
F2034	5.64	24.98	921	967	11.0
F2035	5.63	24.89	929	975	12.5
F2036	5.70	25.52	919	982	15.0

2. 일반적인 체결시스템의 문제점

일반적으로 분리 가능한 경골측 부품이 종래에 많이 사용되고 있는데, 이것들 중 일부는 별도의 경골측 기저부가 필요없이 관절면 삽입부의 경사지고 노치가 형성된 하부를 경골측 기저부의 대응되게 경사지고 노치가 형성된 영역으로 미끄럼 이동

시킴으로써, 삽입 가능한 경골측 기저부 내에 고정된 후, 관절면 삽입부와 금속으로 된 경골측 기저부를 관통하는 핀에 의해 경골측 기저부 내에 체결되는 평탄한 관절면 삽입부를 체결하기 위한 별도의 핀을 필요로 하는 단점이 있다.

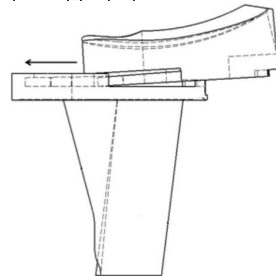
또한 경골측 기저부는 기저부를 안착시키기 위한 못을 포함하고 있는데, 이러한 체결시스템은 이 못으로 인하여 문제점을 야기하고, 체결에 불안정한 요소를 초래하고 있다. 따라서 이러한 문제점들을 개선한 작동이 용이한 체결시스템을 갖는 경골측 부품이 요구되고 있는 실정이다.

3. 개선된 체결시스템의 개발

개선된 체결시스템은 구조 및 제조방법이 간단하고, 사용하기에 보다 용이한 부품을 제공하는 것이다.

또한 관절면 삽입부의 적어도 4방향 운동, 즉 전후 방향 병진이동과 축방향 병진이동, 수직이동 및 회전운동에 대해 향상된 저항을 제공하는 시스템을 갖추면서 관절면 삽입부의 두께가 최소로 유지될 수 있는 체결시스템을 갖추는 것이다.

관절면 삽입부가 상기 경골측 기저부에 스냅고정됨으로써, 관절면 삽입부와 경골측 기저부가 조립되게 된다.

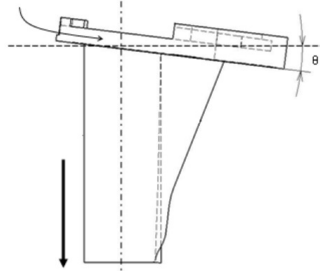


위 그림은 관절면 삽입부와 경골측 기저부를 포함하며 조립시 관절면 삽입부는 화살표를 따라 경골측 기저부에 스냅고정되게 된다.

상기 경골측 기저부는 위의 그림에 도

시된 바와 같이 기저판과 스템 및 이들 기저판과 스템 사이에서 유사한 형상으로 뻗어 있는 2개의 리브를 구비한다.

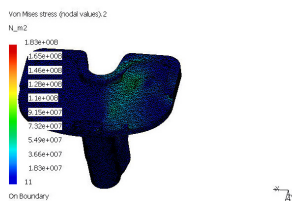
여기서, 리브의 두께는 2mm의 범위 내로 하였으며 아래그림은 경골측 기저부의 측면도로서, 이에 도시된 바와 같이 기저판은 스템상에서 경사각(θ)만큼 경사져 있다. 후방십자인대 보존형 슬관절에서는, 후방십자인대의 인장에 대한 주의 깊은 평가가 필수적인데, 초과된 후방십자인대의 인장은 운동범위 및 장기간의 성공에 악영향을 끼칠 수 있기 때문이다.



이러한 문제점을 피하기 위해, 충분한 경골측 후방의 경사각은 후방십자인대의 적당한 인장에 중요한 요소이다.

이들 선단에 인접하여 기저판 상부에는 대략 ㄷ자 형상의 단면을 가진 요홈부가 형성되어 있다. 이들 요홈부는 각각 기저판의 양측 중간부에서 시작하여 도시된 바와 같이 기저판의 후방부까지 이어진다. 요홈부의 단부는 이 요홈부의 형상으로 인하여 기저판의 중앙을 향해 돌출하게 되며, 후술하는 관절면 삽입부의 슬롯 내에 끼워 맞춰지게 된다.

4. 정적인 해석결과



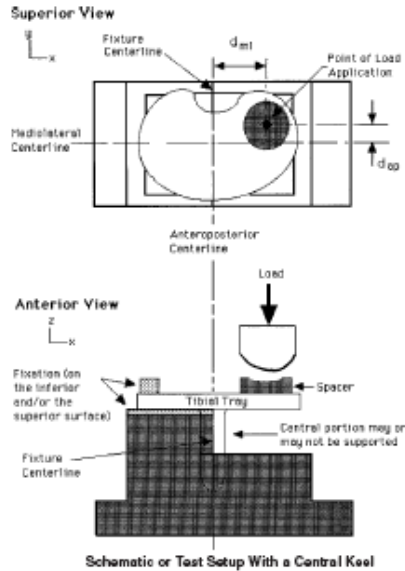
Applied load =900 N

Result: Von misses stress= $1.83 \times 10^8 \text{ N/m}^2$
 Yield strength of titanium= $8.25 \times 10^8 \text{ N/m}^2$
 According to von misses theory-Von misses stress is less than the yield strength of the system material for good design(no failure)

5. 동적인 시험결과

아래와 같은 시험장비에 의해 다양한 하중을 모니터링하여 시험하는데, 정적인 최대 압축 하중 42%에 적당한 동적하중을 반복적으로

실시하여 트레이가 파손되는 시점 또는 천만 싸이클내에서의 파손시점을 적용하게 된다. 개발된 제품은 천만 싸이클을 통과함으로써 동적인 시험결과역시 만족하다.



5. 결론

정적인 해설결과 900N의 하중에서 아무런 결함이 일어나지 않는 구조로 설계되었으며, 하중피로시험에 있어서도 천만싸이클을 통과하였으며, 안전계수가 4.5배 수로서 구조적으로 안전하다. 또한 기존의 제품들의 단점 즉 기저부를 안착 시키기위한 별도의 핀이나 불안정한 조립요소를 해소함으로써 시간의 단축 및 견고한 내구성을 갖출 수 있게 된다.

후기

본 연구는 2010년 중소기업산학협력기술개발사업의 기업부설연구서업그레이드지원사업의 지원을 받아 연구되었습니다.

참고문헌

- Frankel, V.H. & Burstein, A.H.(1970). Orthopaedic Biomechanics. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Andriacchi, T.P. & Strickland, A.B.(1985). Gait analysis as a tool to assess joint kinetics. In N. Berme, A.E. Engin, D.A. Correis et al.(Eds.). Biomechanics of Normal and Pathological Human Articulating Joints (NATO ASI series, Vol 93, pp.83-102). Drodrecht, Netherlands: Martinus Nijhoff.