

고령자의 무릎 관절 구조에 적합한 초소형 무릎 관절경 개발을 위한 Concept Design

Concept Design on Development of Subminiature Knee Arthroscopy suitable for Knee Articular Structure of the Elderly

*#고철웅¹, 박현섭¹, 장인훈¹, 고정택², 김진호²

*#C. W. Ko(cheko@kitech.re.kr)¹, H. S Park¹, I. H. Jang¹, J. T. Ko², J. H. Kim²

¹한국생산기술연구원, ²(주) 알로텍

Key words : Aging, Orthopaedic Device, Knee Arthritis, Knee Arthroscopy, Knee Articular Structure

1. 서론

최근 경제성장과 의료기술의 발전에 따라 전세계적으로 급격한 고령화가 진행되고 있다. 특히, 한국의 경우 1개 이상의 만성질환을 갖고 있는 고령자는 81.3%로, 고혈압(44.4%), 관절염(27.4%), 신경통(17%), 당뇨병(15.6%) 순으로 보고되고 있다¹. 일반적으로 관절염은 만성적 통증을 수반하고 점진적으로 관절 파괴 및 변형을 초래하는 대표적인 노인성 질환의 하나로 알려져 있다. 전 세계 관절염 환자는 인구의 12% (60세 이상의 70%)에 이르며, 2004년 국내 관절염의 추정 유병률은 8.0%로 65세 이상의 노인에서는 46.6% 정도가 관절염으로 활동에 제한을 보이고 있으며, 국내 무릎 관절염 수술 Case는 1년에 약 5만 건이 보고되고 있다¹.

정상적인 성인에 비하여 상대적으로 감염(2차 감염 포함)에 취약한 고령의 무릎 관절염 환자의 경우, 환자への 부담을 경감 및 조기 회복이 가능한 최소 침습적 수술법(MIS: Minimally Invasive Surgery)이 효과적이다. 하지만, 국내에서 진단 및 시술 목적으로 사용되는 무릎 관절경은, 서양인에 적합하게 개발되어 수입되고 있는 제품(외경 약 4mm)이 대부분으로, 서양인의 비하여 관절 간격이 좁은 동양인 고령자의 관절 구조에 적합한 보다 작은 외경의 관절경 개발 필요성이 대두되고 있다.

본 연구에서는 무릎 관절염의 진단 및 시술에 적용되는 무릎 관절경에 있어서, 고령자의 관절 구조에 적합한 초소형 무릎 관절경 개발을 위한 Concept Design을 검토하였다.

무릎 관절경에 의한 진단 및 시술은, MRI의 정확도보다 높아 99%의 진단이 가능하며 동시에 시술이 가능한 장점을 가지고 있다². 하지만, 무릎 관절경을 환자의 무릎 관절 사이에 삽입하여 진단하는 경우, 관절 내 손상을 야기할 수 있기 때문에 주의 깊은 삽입이 요구된다. 따라서, 인체 무릎 관절에 대한 해부학적 구조 및 특성에 대하여 검토가 필요하다.

무릎 관절경은, 무릎 통증을 수반하는 반월상연골판 절제술(Menisectomy), 활액막 절제술(Synovectomy), 전/후방십자인대 재건술(ACL/PCL Reconstruction) 등의 진단 및 시술에 사용되며, 시술을 위하여 내반측의 긴장(Varus Stress) 시행 시 측정되는 무릎 관절의 간격은 외측 약 6.7±1.9mm, 내측 약 2.1±1.1mm의 범위이다³.

일반적인 무릎 관절의 간격은 반월상연골판의 두께에 따라 결정되며, 이 두께는 신장과 슬관절의 단면적 등에 관련이 있고, 일반적으로 동양인에 비해 서양인들이 약 2mm 정도 큰 것으로 보고되고 있다. 특히 정상인의 무릎 관절 간격은 약 6-8mm이지만, 고령화에 따른 퇴행성 관절염이 진행되는 경우 약 1.5-3.5mm로 좁아지는 경향이 있다⁴(Figure 1). 이러한 결과로부터 한국인을 포함한 동양인 고령자에 적합한 초소형 무릎관절경(외경 1.5mm 최대)의 개발 필요성이 대두되고 있다.

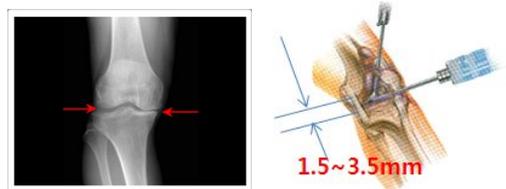


Fig. 1 Gap between Knee Articular Structure

2. 무릎 관절의 해부학적 구조 및 초소형 무릎 관절경 개발 필요성

3. 초소형 무릎 관절경 개발 Concept Design

국내에서 내시경류(위내시경, 복강경, 방광경 등)의 연구개발 보고는 거의 없으며, 주로 외경 4mm의 독일/일본 등의 수입제품이 대부분이다 (Table 1). 특히 무릎관절경의 Scope 구조에 대해서는 내측 Core(Fiber Optic Cable)를 Light Cable이 감싸고 있으며, 외측에는 Polymid 등의 재질로 Coating이 되어있는 구조이다(Figure 2).

본 연구에서는 고령화에 따른 퇴행성 관절염이 진행되는 경우 좁아진 무릎 관절 간격에 적용 가능한 외경 1.5mm의 초소형 무릎 관절경 개발을 위한 Concept Design을 검토하였다(Figure 3).

4. 결론

본 연구에서는 무릎 관절염의 진단 및 시술에 적용되는 무릎 관절경에 있어서 고령자의 관절 구조에 적합한 초소형 무릎 관절경 개발을 위한 Concept Design을 검토하였다. 고령화에 따른 퇴행성 관절염 등으로 인하여 무릎 관절의 간격은 좁아지는 경향(1.5-3.5mm)이 있고, 동양인의 경우 서양인에 비하여 2mm정도 좁은 것이 확인되었다. 이러한 결과로부터, 고령자에 적합한 무릎 관절경의 외경은 약 1.5mm 전후로 판단되며, 초소형 무릎 관절경의 개발에 의하여 고령 환자에 대한 시술시 부담 경감 및 시술 후 조기회복이 기대된다. 향후 시제품을 제작 및 동물 전임상 시험(Figure 4) 등을 통하여, 초소형 외경을 갖는 무릎 관절경의 주요 성능을 검증할 예정이다.

후기

본 연구는 중기청 미래선도과제(과제번호 S2043186)의 연구비 지원에 의하여 수행하였다.

참고문헌

1. Michael J. Strobel, Knee Joint, Manual of Arthroscopic Surgery, p7-11, 2002
2. 검사장비에 따른 진단 정확도:주간동아, p74~75, 2004.07.22
- 3.Y.Tokuhara, et al. The Journal of Bone and Joint Surgery: The flexion gap in normal knees, AN MRI STUDY, p1133-1137, 2004
4. 송일현, 무릎관절 전치환술 평가를 위한 로봇 테스트 시스템에 관한 연구, p1-3, 2011

Table 1 Comparison of Knee Arthroscopy

	Stryker	Smith & Nephew	Conmed
Scope Outer Diameter (mm)	4.0	4.0	4.0
Vision Angle (Degree)	30	30	30
Resolution Line	450	480	480
Light (Hour)	300	350	500
Power (Watt)	180	300	300

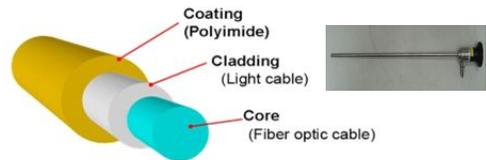


Fig. 2 Image of 3-layer Structure of Knee Arthroscopy

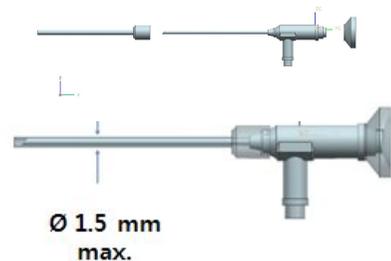


Fig. 3 Concept Design of Subminiature Knee Arthroscopy with 1.5mm-Outer Diameter



Fig. 4 Example of Animal Tests for Knee Arthroscopy Prototype