

가이드와이어의 굽힘 및 회전 특성의 최적화 연구

A study on the optimization of bending and torsional characteristics of a guidewire

배종진* · 강남철†

Jong-Jin Bae and Namcheol Kang

1. 서 론

가이드와이어는 혈관 내 스텐트 삽입 및 혈류 개선 등에 사용되는 의료기구이다. 이러한 가이드와이어는 스테인리스강 혹은 니티놀 등으로 제작되며 PTFE등의 폴리머 물질로 코팅된다⁽¹⁾. 이러한 가이드와이어가 혈관 내에서 전진할 때 와이어가 너무 딱딱할 경우 와이어는 혈관을 천공할 가능성이 있다. 또한 딱딱한 와이어는 시술하는 동안 혈관 벽에 높은 응력을 발생시켜 색전 등과 같은 질환을 유발할 가능성이 존재한다. 따라서 가이드와이어의 적절한 유연성 확보는 시술 후 부작용을 최소화할 수 있다.

또한, 가이드와이어 시술 시 혈관의 형태에 따라 와이어의 방향을 전환해 주어야 한다. 방향 전환을 위해서 시술자가 와이어를 회전시킬 경우, 인가된 회전력이 끝단까지 전달되어야 한다. 따라서 가이드와이어의 회전성이 높을수록 시술에 유리하며 보다 복잡한 형상의 혈관 내에 삽입이 가능해진다.

본 논문에서는 가이드와이어를 모델링 한 후 유한요소해석 프로그램을 사용하여 가이드와이어의 유연성과 회전성을 최적화하였다.

2. 가이드와이어 최적화

본 논문에서는 상용 해석 프로그램인 ANSYS⁽²⁾를 사용하여 로프 형태의 가이드와이어 최적화를 수행하였다. 해석에 사용된 가이드와이어는 6개의 와이어를 비틀어 Fig. 1과 같이 구현하였으며 직경 1.2

mm, 전체 길이 18mm로 형성하였다. 또한 6개의 와이어를 비틀어가며 형성할 때 비트는 각을 helical angle이라 하며 Fig. 2에 도시하였다.

가이드와이어를 한쪽 끝이 고정단인 외팔보로 가정하여 처짐 및 비틀림 해석을 수행하였으며 helical angle에 따른 처짐량과 비틀림각 해석결과를 Fig. 3에 나타내었다. 처짐량이 클수록 가이드와이어는 유연함을 뜻하며 이는 bending stiffness가 낮아짐을 의미한다. 또한 비틀림각이 낮을수록 가이드와이어의 회전성이 좋으며 torsional rigidity가 높아짐을 의미한다. Torsional rigidity가 높을수록 시술자가 인가한 회전력에 의한 가이드와이어의 비틀림이 낮으며 회전력을 끝단까지 전달하게 된다.



Fig. 1 Overall shape of guidewire.

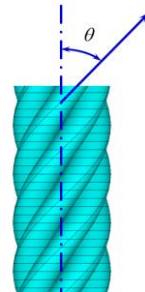


Fig. 2 Helical angle.

† 교신저자; 정희원, 경북대학교 기계공학부

E-mail : nckang@knu.ac.kr

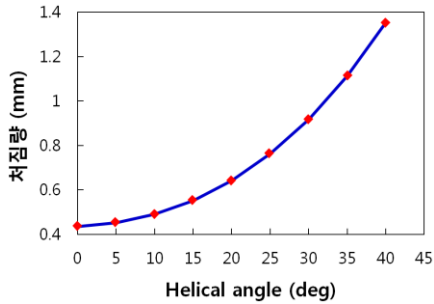
Tel : (053)950-7545 , Fax : (053)950-6550

* 경북대학교 대학원 기계공학과

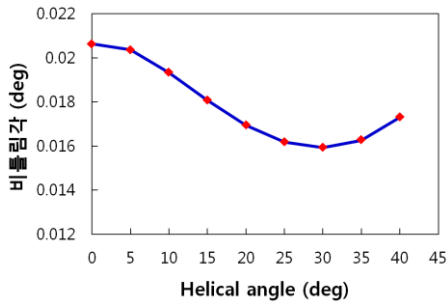
참고문헌

(1) Giovanni, L., Francesca, A., Carlo, T., Matteo, B., Antonio, A., Giorgio, P., Stefano, B. and Emanuele, B., 2008, Comparative Experimental Evaluation of Guidewire Use in Urology, Urology. Vol. 72, No. 2, pp. 286~289.

(2) ANSYS software, ANSYS, Inc., Canonsburg, USA (www.ansys.com)



(a) Deflection with respect to the helical angle.



(b) Angle of twist with respect to the helical angle.

Fig. 3 Results of the guidewire analysis.

해석 결과 helical angle이 커질수록 처짐량은 함께 증가하며 bending stiffness는 낮아지는 것으로 파악되었다. 또한 helical angle에 따른 비틀림각의 결과는 아래로 오목한 2차 곡선의 형태를 가지며 helical angle이 30°일 때 torsional rigidity가 가장 높은 것으로 나타났다. 따라서 helical angle이 30°일 때 회전성이 가장 우수하며 조작성이 뛰어날 것으로 판단된다.

3. 결 론

본 논문에서는 helical angle에 따라 가이드와이어 모델링을 수행하였으며 또한, 유한요소해석을 활용한 최적화를 수행하였다. Helical angle이 30°일 때 가이드와이어의 조작성이 우수할 것으로 사료되며 추후 실험을 통한 해석 결과의 검증이 필요하다.

후 기

이 논문은 2011 중소기업 기술혁신개발사업 (SA113826)의 지원으로 수행된 결과물입니다.