

허리지를 위한 사무용 의자 개발

박수찬*, 이영신**, 김동진**

Development of Office Chair for Lumbar Support

Soo Chan Park, Young-Shin Lee, Dong Jin Kim

Key Words: Anthropometric(인체측정), Biomechanical(생체역학), Office chair(사무용 의자), Development(개발), Lumbar support(요추지지)

Abstract

All chairs are uncomfortable in the long run, but some chairs become uncomfortable more rapidly than others, and in any particular chair, some people will be more uncomfortable than others. Comfort will depend upon the interaction of chair characteristics, user characteristics, and task characteristics. In this study, we intend to design the comfortable office chair by investigating the anthropometric and biomechanical aspects for Korean. Therefore, we determine the design dimensions using the analysis of anthropometric data. With these dimensions, we design the chair mechanism of which backrest reclines with increasing chair pan declination. This mechanism allows the back to get adequate support at the correct level for any backrest declination. Also, the lumbar support in the backrest descends with increasing backrest reclining. By using this chair, a considerably better sitting posture can be obtained, and uncomfortable feeling and back pain may be prevented.

1. 서론

대부분의 사무직업자들은 하루 일과 중 약 75%를 의자에 앉아 오랜 시간 작업을 하게 되는데 이때 신체와 가장 밀접한 접촉이 이루어지는 의자는 작업자에게 미치는 영향이 크다. 따라서 사용자의 신체에 적합하지 않은 의자나 작업대 사용은 사용자로 하여금 바르지 못한 작업자세를 취하게 하고 이로 인해 대부분의 사무직업자가 요통을 호소하게 되는 현상으로 나타나게 된다.

이러한 앉은 자세로부터 발생하는 작업자세 및 신체불편도 등을 평가하거나 올바른 작업자세를 유도하기 위한 연구는 해부학적 견지에서나 생체역학적 견지에서 많은 연구자로부터 연구된

바 있다.

Mandal(1981)은 직립인간이라는 Homo Sapiens 개념에서 좌식인간이라는 Homo Sedens 개념으로 바뀌면서 대부분의 사람들이 의자를 사용하게 되었다고 주장하고 있다. 또한 그는 어떻게 허리통증을 피할 수 있는가 하는 것과, 작업대와 작업자 눈과의 거리는 어떻게 하는 것이 적절한가에 등에 대한 해부학적 견지에서의 작업자세에 대해 제안한 바 있다[8].

Grandjean(1984)은 일주일 동안 68명의 VDT 작업자를 대상으로 VDT 워크스테이션의 조절연구에서 작업자세와 신체불편도를 평가하여 VDT 워크스테이션 설계와 작업자세 등에 대해 제안하였 으며[6], 다목적 의자 설계에 대한 권고사항 제안도 발표한 바 있다[7]. 또한 Bex(1971)는 작업대 높이 조절에 대한 인체측정치와의 관계를 비교분석한 결과를 발표하였다[2].

Drury and Coury(1982)는 다음과 같이 의자 평가에 대한 3단계 평가절차를 제안한 바 있다. (1)

* 한국표준과학연구원 인간공학연구그룹

** 충남대학교 기계설계공학과

공표된 치수 제안을 대비하여 기본원형(prototype) 의자를 평가하고 (2) workplace와 신체에 의자를 맞출 수 있도록하는 실험을하고 (3) 알려진 방법론을 이용하여 workplace에서의 편안함을 직접 평가하고 이미 공표된 자료와 비교한다. 또한, 추천치를 갖고 있는 다른 기본원형(prototype) 의자 치수와도 비교한다[4].

사용자가 의자를 조절하는데 있어서 인체측치는 매우 중요한 요소이지만 평균에 해당되는 경

인터페이스요소에 관한 연구가 있다[12].

따라서 본 연구에서는 그동안 본 연구진이 발표한 연구결과[14][11][12]들을 바탕으로 한국인을 위한 인체측정학적 관점과 생체역학적 관점의 연구에 의한 안락한 사무용 의자를 설계하고자 하였다. 또한, 1997년 전국민인체측정조사 자료 분석을 통한 의자 설계치수를 제시 하였다[10]. 이 치수들은 등판(basckrest)의 틸팅과 좌판(seat pan)의 슬라이딩이 링크시스템으로 연계되는 의자 구

Table 1. Anthropometric data for Korean adults(25-50yrs.) related to chair design

Unit:cm

Classification	Male					Femal				
	Mean	S.D.	5%ile	50%ile	95%ile	Mean	S.D.	5%ile	50%ile	95%ile
Weight(kg)	68.3	8.2	54.9	67.7	83.0	54.7	6.1	44.9	54.6	65.6
Stature	170.1	4.8	162.1	170.1	178.1	157.9	4.8	150.3	157.9	165.9
Acromion to acromion breadth	39.1	1.8	35.9	39.1	42.1	35.3	1.6	32.5	35.3	37.9
Sitting height	92.0	2.8	87.3	91.9	96.9	86.6	2.6	82.1	86.6	91.1
Acromion height, sitting	59.9	2.6	55.6	60.0	64.5	56.8	2.4	52.7	56.8	60.7
Elbow rest height, sitting	26.9	2.4	23.1	26.9	30.9	27.1	2.6	22.8	27.2	31.4
Popliteal height, sitting	40.6	1.9	37.6	40.6	43.9	38.2	1.7	35.3	38.2	41.0
Buttock to popliteal length, sitting	46.8	2.4	42.8	46.8	50.8	44.8	2.2	41.0	44.9	48.4
Hip breadth, sitting	34.8	2.0	31.7	34.9	38.1	33.9	1.6	30.9	33.9	36.6
Olecranon to fingertip length	44.4	2.0	40.9	44.5	47.6	41.1	1.7	38.3	41.2	44.0

우는 거의 없다. 의자치수와 사용자의 신체정보의 적절한 결합은 안락성을 위해서 필요한 요소이지만 충분하지는 않다. 인체측정학적인 관점으로 부터 앉은자세와 선자세에 따라 골반(pelvis)와 좌골결절(ischial tuberosities)의 회전이 일어나게 되는 것과 같은 생체역학적인 관점이 부가되어야 된다.

국내에서도 사무용 의자에 대한 연구가 시작되어 최근에 생체역학적 측면을 고려한 물리적 적합도 및 감성만족도 측면에서 여러 연구결과를 발표하고 있다. 이영신 등(1997), 박수찬(1999)은 사무용 의자 설계에 관한 인간공학적 설계파라메타 분석과 앉은자세에 대한 생체역학적으로 고려되어야 할 파라메타들을 발표한 바 있다[14][11]. 또한, 박정철 등(1999)은 의자의 감성만족도 평가와 제품 설계요소와 연계시킨 연구[13], 김명석(2000)은 제품의 감성만족도 평가 체계와 휴먼인터페이스요소 개발에 관한 연구[15]결과를 발표한 바 있으며, 박수찬(1999)은 사용자 및 설계자 측면을 고려한 의자의 물리적 적합도 평가를 휴먼

동메카니즘을 설계하는데 적용되었다.

2. 의자 치수

2.1 인체측정치 분석

Akerblom이 1948년 발표한 "Standing and Sitting posture"[1] 이래로 인체측정학, 생체역학, 해부학 등에서 앉은자세에 대한 중요한 참고자료로 응용되어 왔다. 그 기본 기준은 앉았을 때 척추를 지지하고, 특히 요추를 잘 지지하는 다양한 자연스런 자세를 유도하는 것이다.

본 연구에서는 1997년 국민인체측정 조사 자료[10] 중에서 25-50세의 성인 남.여를 대상으로 분석하여 표 1과 같이 의자 설계와 관련된 신체치수를 결정하였다. 이 신체치수 분석 결과를 미국이나 유럽인 등과 같은 서양인 자료[9]와 비교하여보면 서양인 보다 한국인 신체 크기가 대체로 작으며, 남자 보다는 여자가 일반적으로 작게 나타났다. 이 결과로부터 남성과 여성 모두를 수용할 수 있는 설계 개념의 필요성에 의해 신체

크기가 작은 사람을 위한 새로운 치수를 제안하였다.

2.2 의자치수 결정

의자 설계치수를 결정하는데 있어서 앉는 특성에 따른 인체측정치가 고려되어야 하는데 표 2는 사무용 의자 설계기준을 요약 정리한 것이다. 일반적으로 사무용 의자의 구성요소를 분류하여 보면 표 2에 나타낸바와 같이 좌판(seat pan), 등판(backrest), 팔걸이(armrest), 지지대(base) 등으로 나누어진다. 일반적으로 설계치수는 인체치수의 수용범위가 결정되면 이 범위에서 여유치수를 더하여 최종 제품치수를 결정하게 된다. 따라서 본 연구에서는 표 2와 같은 설계기준을 바탕으로 표 3과 같은 의자 설계치수를 제시하였다. 의자 구성 요소 중 좌판너비(seat width)의 경우 좌판은 작은 사람과 큰사람 모두를 수용 할 수 있도록 하여야 함으로 큰사람을 기준으로 설계가 이루어져야 한다. 즉, 큰사람 기준인 앉은엉덩이너비 95퍼센타일 값에 사용자의 옷두께 등을 고려한 여유치를 포함하여 의자 설계치수를 결정하였다.

표 3에 나타낸 바와 같이 남.여의 인체특성치를 구분하여 일반적인 제품설계 및 집단 특성을 고려한 특성화된 제품을 설계할 수도 있도록 설계치수를 제시하였다. 또한, 외국인 자료와 한국인 자료를 비교해 볼 수 있도록 다른 연구자들이 제시한 설계치수와 본 연구결과를 함께 제시하였다.

3. 의자 메카니즘 설계

본 연구에서 고려된 의자의 메카니즘은 등판 각도 변화에 따라 좌판 및 등판이 연계되어 작동된다. 또한 등판 각도의 변화에 따라 요추부위를 지지할 수 있도록 설계 되었다. 일반적으로 사무용 의자에 앉아 등판에 하중을 가하였을 때 등판 각도가 변화함에 따라 요추부위와 등판의 접촉면이 분리되어 장시간 사용시 사용자에게 허리의 불편함을 유발하게 된다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해 요추부위를 지지할 수 있는 위치에 허리지지 장치를 연결시켜 사용자에게 불편함을 줄여줄 수 있도록 하였다.

그림 3은 본 연구에서 개발하고자하는 사무용

의자에 대한 기본 컨셉을 나타낸 것이다. 그림 3의 (b)에서와 같이 요추부위에서 발생하는 피로감을 감소시키기 위해 (c)와 같은 허리지지 장치를 좌판과 연계시키는 시스템에 대한 기본 컨셉을 나타낸 것이다. 이 기본 컨셉을 구현하기 위한 구동 메카니즘은 그림 1과 2에 나타낸 바와 같다.

이 메카니즘은 링크장치를 이용하여 등판 각도 변화시 등판의 하부가 연동되어 요추부위를 지지하고 요추부위에 가해지는 하중을 분산시키기 위함이다. 이때 좌판이 전면부로 전진하며 상승하는 현상이 나타나는데 이는 자세 변화에 따른 좀더 편안한 자세를 유지할 수 있도록 고려된 것이다. 메카니즘의 구성은 좌판시트, 등판시트, 좌판프레임, 등판프레임으로 구성되며, 좌판프레임과 등판프레임은 링크, 축, 스프링 및 조정스위치를 장착하여 등판과 좌판의 각도변화와 요추지지부가 연동 가능하도록 설계되었다.

사용자가 등판에 하중을 가하게되면 링크 2(link2)는 연결링크인 링크5(link5)에 의해 밀리게 된다. 이때 링크2(link2)에 의해 좌판프레임 전면에 연결된 링크1(link1)와 샤프트(shaft)가 연계되어 좌판이 밀리면서 상승되는 효과를 갖는다. 좌판프레임은 내부에 각도 이완 스프링과 위치고정 스위치가 장착되어 있다. 등판프레임은 등판에 하중이 작용할 경우 변위가 발생하는데 이 변위값을 좌판의 링크에 전달 할 수 있도록 보강판재가 부착되어있다. 좌판과 등판프레임은 다이캐스팅 기법으로 제작되도록 고려되었으며 좌판과 등판의 연결부위는 힌지로 구성되었다. 힌지는 좌판과 완전히 고정되도록 설계하였으며 등판은 힌지 내에서 일정한 각도로 움직임이 자유롭도록 설계되었다.

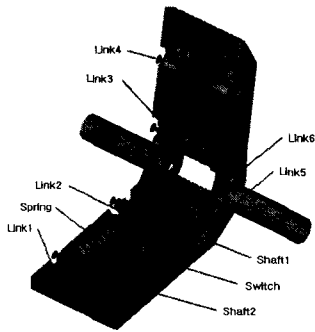


Figure.1 Total assembly system

Table 3. Comparison of dimensions of prototype chair with published recommendations

Classification	BS3079 and BS3893 *	Diffrient et al. 1974[3]	Grandjean 1980[5]	Drury and Coury 1982[4]	Prototype chair	
					Male	Female
Seat height (adjustable)	43-51cm	35-52cm	38-53cm	43-52cm	41-48cm	38-44cm
Seat width	41cm	41cm	40-45cm	47cm	45cm	45cm
Seat length	36-47cm	33-41cm	38-42cm	41.5-43cm	40cm	38cm
Seat slope	0° ~ 5°	0° ~ 5°	4° ~ 6°	5°	2~12°	
Backrest top height	33cm	-	48-50cm	-	58cm	55cm
Backrest width	30-36cm	33cm	32-36cm	38cm	45cm	42cm
Backrest / seat angle	95~105°	95~105°	95~105°	-	95~115°	
Lumbar support height	-	-	-	-	15~25cm	
Lumbar support depth	-	-	-	-	3cm	
Armrest length	22cm	15-21cm	-	27.5cm	34cm	30cm
Armrest width	4cm	6-9cm	-	7.5cm	6cm	6cm
Armrest height	16-23cm	18-25cm	-	24cm	24cm	23cm
Width between armrests	47-56cm	48-56cm	-	49.5cm	45cm	45cm
Feet, number and base diameter	safe	-	5, 40-45cm	5, 61cm	5, safe	5, safe

* U.K standards

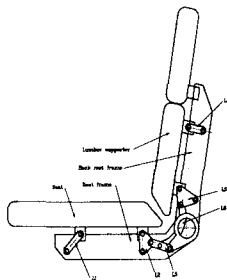


Figure.2 Link structure of new developed office chair

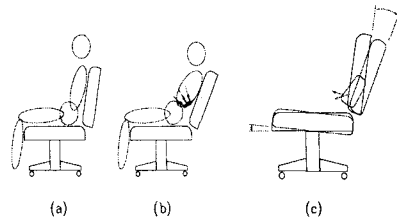


Figure.3 Concept of the lumbar support

4. 결론

본 연구에서는 다양한 사무환경에 적합하고 보다 안락한 사무용 의자를 개발하는 것을 목표로 하였다. 사무용 의자는 사무 작업자가 가장 많은 시간 접촉하는 것이기 때문에 인체특성치에 대한 분석이 먼저 이루어져야 한다. 따라서 가장 최근에 이루어진 국민인체측정조사 자료를 분석하여 한국인의 인체특성치에 적합한 의자 설계치수를 결정하여 제시하였다. 또한, 기존의 다른 연구자들이 제시한 설계치수와도 비교하였다.

도출된 의자 설계치수를 바탕으로 보다 안락한 의자를 구현하기 위한 메카니즘으로서 등판과 좌판이 연계되어 자세 변화에 따라 등판이 요추 부위를 올바르게 지지할 수 있는 구동 메카니즘을 설계하였다. 구동 메카니즘은 링크 시스템을 이용하여 등판이 사용자의 하중에 의해 등판각도가 증가될 때 좌판도 함께 각도변화를 일으켜 좌판이 앞으로 전진과 동시에 상승이 될 수 있도록 설계 되었다.

본 연구결과를 바탕으로 등판과 좌판이 연계될 때 등판과 좌판 사이의 적정 간격 도출과 함께 등판과 좌판이 밀리는 강도 정도를 어느 범위로 하는 것이 좋은지에 대한 연구를 진행하고자 한다. 또한, 향후 사무용 의자 개발에 따른 구동 메카니즘 연구에 기여할 수 있는 기회가 되었으면 한다.

참고문헌

- [1] Akerbolm, B., Standing and Sitting Posture, Unpublished Thesis, Stocjholm, Nordiska Bokhandeln, 1948.
- [2] Bex, F.H.A., Desk Heights, Applied Ergonomics, Vol. 2, No. 3, pp. 138-140, 1971.
- [3] Diffrient, N., Tilley, A.R. and Bardagjy, J.C., Humanscale 1/2/3, Mass, MIT Press, Cambridge, 1974.
- [4] Drury, C.G., and Coury, B.G., A Methodology for Chair Evaluation, Applied Ergonomics, Vol. 13, No. 3, pp. 195-202, 1982.
- [5] Grandjean, E., Fitting the Task to the Man - an ergonomic approach, Taylor & Francis Ltd, London, pp. 41-62, 1980.
- [6] Grandjean, E., Hunting, W., and Nishiyama, K., Preferred VDT Workstation Settings, Body Posture and Physical Impairments, Applied Ergonomics, Vol. 15, No. 2, pp. 99-104, 1984.
- [7] Grandjean, E., Hunting, W., Wotzka, G., and Scharer, R., An Ergonomic Investigation of Multipurpose Chairs, Human Factors, Vol. 15, No. 3, pp. 247-255, 1973.
- [8] Mandal, A.C., The Seated Man (Homo Sedens) The Seated Work Position. Theory and Practice, Applied Ergonomics, Vol. 12, No. 1, pp. 19-26, 1981.
- [9] Pheasant, S.T., Bodyspace (Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work- Second Edition), Taylor & Francis, 1996.
- [10] 김동진 등, 국민표준체위조사 보고서, 한국표준과학연구원, KRISS-97-114-IR, 1997.
- [11] 박수찬, 이영신, 사무용 의자 디자인을 위한 인간공학적 설계파라메타 연구, 한국가구학회지, 제 10권 제 1호, pp.13-21, 1999.
- [12] 박수찬, 김진호, 신미경, 최경주, 이영신, 사무용 의자의 물리적 적합도 평가를 위한 휴먼 인터페이스 요고개발, 한국가구학회지, 제 10권 제 2호, pp. 9-16, 1999.
- [14] 이영신, 박수찬, 남윤의, 김동진, 송근영, 사무용 의자 설계에 관한 연구, 한국가구학회지, 제 8권 1.2호, pp.17-27, 1997.
- [13] 박정철, 최명석, 윤명환, 한성호, 김광재, 사무용 의자의 감성만족도 평가 결과와 제품 설계요소의 연관관계분석, 대한인간공학회 추계 학술대회 논문집, pp. 29-32, 1999.
- [15] 최명석, 제품의 감성측면에서 본 사무용 의자의 평가, 포항공과대학교 대학원, 석사논문, 2000.