

사무실 의자의 인간공학적 디자인

Ergonomic Design of Office Chair

곽원모(Won-mo, Kwak)

중앙대학교 산업디자인학과

홍성수(Sung-soo, Hong)

중앙대학교 산업디자인학과

정석길(Suk-gill, Jung)

중앙대학교 산업디자인학과

이상도(Sang-do, Lee)

동아대학교 산업공학과

이동춘(Dong-choon, Lee)

동아대학교 산업공학과

윤훈용(Hoon-yong, Yoon)

동아대학교 산업공학과

1. 서론

- 1-1 연구의 배경 및 목적
- 1-2 연구의 범위 및 방법

2. 사무용의자의 설계원칙

- 2-1 좌면의 높이
- 2-2 좌면의 깊이
- 2-3 좌면폭
- 2-4 등받침대 높이
- 2-5 등받침대 폭
- 2-6 등받침대 각도
- 2-7 팔걸이 높이
- 2-8 양팔걸이 폭

3. 사무용의자 평가실험

- 3-1 인체측정자료에 따른 설계권장치수
- 3-2 선호치수 실험
- 3-3 주관적 실험

4. 결론

참고문헌

要約

국내의 의자 개발은 선진외국의 인체치수 및 설계기준에 의한 디자인으로 인해 많은 사용자가 작업 수행도는 물론, 허리, 목, 어깨 통증에 대한 호소가 늘고 있는 실정이다. 다양한 체격의 사용자가 무리없는 자세로 사무작업을 수행하기 위해선 사무용의자의 각종치수에 대한 인간공학적 설계기준이 필요하다. 본 연구에서는 한국인 성인 인체측정자료를 바탕으로 선 연구의 설계지침을 이용하여 설계권장치수를 제시하였다. 이에 대한 타당성 검증을 위해 피실험자들을 측정하여, 선호치수를 구하였고, 그것과 설계지침에 따른 차이를 분석하였다. 그리고 일반적으로 많이 사용하는 사무용의자들과 자신의 신체에 맞게 조절가능한 의자를 사용하여, 안락감과 신체불편도를 평가하였으며, 각 설계치수가 인체에 미치는 영향을 비교 분석하였다. 좌면의 높이가 높으면 허벅지에 영향을 미치고, 등받침대 폭, 높이, 각도는 어깨, 목, 허리에 피로를 가져다준다. 본 연구실험결과 한국인을위한 사무용의자의 좌면 높이 권장치수는 고정식일때 425mm, 조절식일때 365-484mm를 추천한다. 그 외 설계권장치수는 논문에 제시하였으며, 이와 같은 인간공학적 설계권장치수는 결론적으로 사용자의 신체에 맞게 조절범위를 제공하므로 설계분야에 중요한 기초자료가 되리라 본다.

(Abstract)

Many domestic users complain about severe pain to the waist, neck, and shoulder as well as work performance because the domestic chair design was developed with western anthropometry dimension and design criteria. Ergonomic design standards are needed for office chair design to reduce stress and poor physical posture for various user body types.

In this study, we have suggested design dimensions recommended from previous studies and Korean anthropometry data. We also have reviewed users' preference dimension through measured subjects and analyzed differences between users' preference dimension and the previous design criteria to verify physical appropriateness. We evaluated general office chairs and adjustable chairs which can adjust to fit each person. we also analyzed how each design dimension was reached and affected the human body by evaluation of physical discomfort and comfort. We have found seat height is very important in a workstation. If the seat height is high, it effects the thigh. If width, height, and angle of the backrest are wrong, fatigue to the shoulder, neck, and waist, etc.. As a result of this experiment, we suggested that the height of a seat for Koreans be 425mm for the fixed type and 365-484mm for the adjustable type. Also other design recommendations were suggested in the thesis. In conclusion, our research will be very important in the database because it provides adjustable ranges to fit user's body types in the various design fields.

(keyword) Recommended Dimension, Preference Dimension, Evaluation of Physical Discomfort.

1. 서론

1-1. 연구의 배경 및 목적

오늘날 우리의 생활은 컴퓨터, 터미널, 사무실, 교실, TV 등 의자에 앉아서 지내는 시간이 대부분을 차지하며, 정보화 시대의 도래와 함께 더욱 많아지고 있는 실정이다.

국내의 의자 개발은 선진외국의 인체치수 및 설계기준에 의한 디자인으로 국내의 많은 사용자가 작업 수행도는 물론, 허리, 목, 어깨 통증에 대한 호소가 늘고 있는 실정이다.

다양한 체격의 사용자가 무리없는 자세로 사무작업을 수행하기 위해선 사무용의자의 각종치수에 대한 인간공학적 설계기준이 필요하다.

본 연구에서는 일반적으로 많이 사용하는 사무실의자 및 조절가능한 의자를 대상으로, 설계권장치수 및 설계지침을 연구하므로써 디자인 표준자료로 활용되어지며, 소비자 불편요소를 사전에 제거하는데 목적이 있다.

1-2. 연구의 범위 및 방법

피실험자의 인체측정자료를 바탕으로 선행연구¹⁾²⁾의 사무용의자 설계지침을 이용하여 조절식 및 고정식 설계권장치수를 제시하였다. 몇 가지 설계권장치수에 대한 타당성 검증으로 사용자의 선호치수를 구하였고, 그것과 설계지침에 따른 차이를 분석하였다.

그리고 KS설계치수에 따라 생산된 기존의 사무용의자를 비롯하여 자신의 신체에 맞게 조절된 의자를 안락감과 신체불편도의 주관적 평가를 사용하여 각 설계치수가 인체에 미치는 영향을 의자에 따라 비교 분석하였다. 전체 연구내용 및 절차는 [표1]과 같다.

[표1] 연구 내용 및 절차

분류	연구내용	범 위	결 과
사무용의자	설계권장치수 제시	• 설계지침에 따른 의자 설계 치수 산정	
	선호치수 측정	• 피실험자 인체측정 선호치수 측정	선호치수 산출 설계치수의 타당성 검증
	주관적 평가	• 4개의 의자에 대한 일 반적 안락감 측정 • 신체적 불편도 측정	의자의 설계치수에 따른 영향 평가

2. 사무용의자의 설계원칙

2-1. 좌면 높이

일반적으로 좌면의 높이와 관련된 인체측정치수로는 앉은자세에서의 오금 높이가 있다. 좌면의 높이가 오금 높이보다 높으면 넓적다리 부위가 좌면과 접촉되어 그 부위에 압박감을 주게 되고 더불어 혈액순환 장애를 유발하며, 너무 낮으면 다리를 앞으로 뻗거나 몸을 앞으로 구부려야 한다. 이때 발은 안

정을 잃게 된다.

고정식 의자(조절이 불가능한)의 적절한 좌면의 높이를 결정할 때는 5퍼센타일의 오금 높이를 사용하며, 발받침대를 사용할 때는 50퍼센타일을 고려하여 키가 작거나 큰사람에게도 사용이 편리하도록 하는 것이다. 이 오금 높이에 다소의 신발 높이를 추가(일반적으로 2.5~3.7cm)하여 적절한 좌면의 높이를 결정하는 것이 일반적이다. 모든 사람이 만족할 수 있도록 의자의 좌면 높이는 조절식으로 주는 것이 일반화되어 있다. 이에 본 연구에서는 다음 식(1)과 같은 좌면 높이의 설계지침을 제시하였다.

$$\bullet \text{ 좌면 높이} = \text{앉은오금 높이} + \text{신발 두께}(2.5\text{cm}) + \text{옷두께}(0.5\text{cm}) - \text{여유치}(1.0\text{cm}) \quad (1)$$

조절식인 경우 5퍼센타일의 여자와 95퍼센타일의 남자치수를 고려하여 좌면의 높이를 결정할 수 있다.

2-2. 좌면 깊이

좌면의 깊이가 너무 깊으면 좌면 앞면이 무릎뒤를 압박하게 되어 혈액순환을 방해하게 된다. 이에 사용자는 다리의 불편을 제거하기 위하여 엉덩이를 앞으로 옮기게되고 등 및 허리의 지지가 상실되어 안정을 잃게된다. 의자의 깊이가 너무 짧은 경우 신체의 거북한자세로 사용자는 의자 앞으로 밀려나는 느낌을 갖게되며 때로는 허벅지의 지지결함을 초래한다.

고정식 의자의 깊이를 정하는데 사용되는 인체측정치수는 앉은엉덩이 오금 길이이다. 5퍼센타일의 앉은엉덩이 오금 길이를 기준으로 여유치를 빼는 것으로 다음 식(2)와 같이 제시하였다.

$$\bullet \text{ 좌면 깊이} = \text{앉은엉덩이오금 길이} - \text{여유치}(1.5\text{cm}) \quad (2)$$

조절식인 경우 5퍼센타일의 여자와 95퍼센타일의 남자의 치수를 고려하여 등받침대 조절에 의해 깊이를 결정할 수 있으며 이때의 여유치는 4.0cm가 좋다.

2-3. 좌면 폭

좌면폭은 앉은엉덩이 너비에 의해 결정된다. 고정식 의자의 적절한 좌면의 폭을 결정할 때는 95퍼센타일의 앉은엉덩이 너비를 사용하며 사용자의 자세 변화를 위한 여유치를 고려하는 것이 일반적이다. 고정식 의자의 권장치수는 다음 식(3)에 의해 설계치수를 제시할 수 있다.

$$\bullet \text{ 좌면 폭} = \text{앉은엉덩이 너비} + 2 \times \text{옷두께}(0.5\text{cm}) + 2 \times \text{여유치}(최소:3.0\text{cm}) \quad (3)$$

조절식 의자의 경우 팔걸이 폭에 의해 좌면 폭의 공간이 조절가능시에는 5퍼센타일 여자와 95퍼센타일 남자치수를 고려하여 폭을 결정할 수 있으며, 2×여유치 4.5cm 이상이 적당하다.

2-4. 등받침대 높이

등받침대는 주로 허리 부위와 척추의 만곡부위에 지지를 제공

1) Henry Dreyfuss: The Measure of Man and Woman, The Whitney Library of Design, N.Y., pp.44-45, (1993).

2) E.Grandjean: Fitting the Task to the Man, New York: International Publication Service, pp.52-65, (1980).

하는 역할을 하며 부적절한 등받침대의 설계는 사용자에게 허리통증과 장시간 지속될 경우 소위 디스크를 유발할 수 있다. 일반적으로 등받침대가 낮은(허리), 높은(머리), 중간(어깨)의 3type이 있는데 전형적인 사무실용 의자인 경우에는 요추부위의 지지가 충분하도록 설계되어야하며, 적절한 등받침대 높이는 모든 사람이 만족하기 위해 95퍼센타일의 앉은어깨 높이를 사용하며, 그 높이는 어깨부위를 지지할 수 있도록 하여 다음 식(4)와 같이 제시하였다.

$$\bullet \text{ 등받침대 높이} = \text{앉은어깨 높이} - \text{여유치}(5.0\text{cm}) \quad (4)$$

조절식인 경우 5퍼센타일의 여자와 95퍼센타일의 남자 치수를 고려하여 높이를 결정할 수 있다. 낮은등받이 의자 높이는 견갑골에서 아래로 10.0cm의 여유치를 추천한다.

2-5. 등받침대 폭

의자의 등받침대 폭은 삼각근점 너비에 의해 결정된다. 고정식의자의 적절한 등받침대 폭을 결정할 때는 95퍼센타일의 치수를 사용하는 것이 일반적이다. 큰사람의 삼각근점 너비를 사용하면 적은 사람도 만족하므로 다음 식(5)에 의해 설계치수를 제시할 수 있다.

$$\bullet \text{ 등받침대 폭} = \text{삼각근점 너비} \quad (5)$$

조절식 의자의 경우 최소, 최대치에 따라 2×여유치 2.0cm 이상을 .플러스(+) 해주어야 편하다.

2-6. 등받침대 각도

등받침대의 각도는 개인에 따라 다르며, 의자에 앉은좌면 높이와 의자의 사용용도에 따라서도 다르다. 급한 변화를 요구하는 자세에서의 등받침대 각도(좌면과 등판각도)는 95°, 편한 자세에서는 95°~110°, 주의가 집중된 자세의 최적 등받침대 각도는 90°~100°로 나타났다. 조절식 사무용의자의 경우 좌면의 각도를 고려할때 90°~105°를 추천한다.

2-7. 팔걸이 높이

팔걸이 높이는 인체측정자료의 앉은팔꿈치 높이와 관련한다. 고정식 의자의 적절한 팔걸이 높이는 50퍼센타일 앉은팔꿈치 높이에 여유치 -1.5cm를 사용하는 것이 제안된다. 본 연구에서는 다음 식(6)에 의하여 팔걸이 높이를 제시하였다.

$$\bullet \text{ 팔걸이 높이} = \text{앉은팔꿈치 높이} - \text{여유치}(1.5\text{cm}) \quad (6)$$

조절식인 경우 5퍼센타일의 여자와 95퍼센타일의 남자치수를 고려하여 결정할 수 있다.

2-8. 양팔걸이 폭

양팔걸이 폭이 너무 좁으면 의자에 앉은 사용자의 신체동작에 불편을 줄 것이며, 너무 넓으면 팔을 지지하지 못하게 되어 불편을 가져다준다. 양팔걸이 폭의 치수를 결정하는데는 인체 측정자료의 앉은팔꿈치 너비와 관련한다. 고정식 의자의 적정

한 양팔걸이 폭을 결정할 때는 큰사람의 앉은 팔꿈치 너비와 엉덩이 폭을 고려하여 95퍼센타일 치수에 여유치 -2.0cm를 추천한다. 본 연구에서는 다음 식(7)에 의하여 팔걸이 높이를 제시하였다.

$$\bullet \text{ 양팔걸이 폭(안쪽면)} = \text{앉은팔꿈치 너비} - 2 \times \text{여유치(최소: 1.0cm)} \quad (7)$$

조절식인 경우 5퍼센타일의 여자와 95퍼센타일의 남자 치수를 고려하여 결정할 수 있다. 이때 여유치는 2×여유치1.5cm이상 플러스(+)하여야 편하다.

3. 사무용의자 평가실험

3-1. 인체측정자료에 따른 설계권장치수

앞절에서 제시한 설계원칙을 한국인 성인 인체측정치수³⁾에 따라 추천하는 사무용의자의 설계권장치수는 [표 2]와 같다.

[표 2] 인체측정에 따른 의자의 설계권장치수 단위 : mm

분류	조절식 설계치수		고정식설계치수	비고 (고정식)
	최소	최대		
좌면 높이	365	484	425	남녀평균 (발받침대)
좌면 폭	400	483	453	
좌면 깊이	393	459	393	S R P 기준
좌면 각도	0°	10°	5°~10°	수평 기준
등받침대 폭	427	539	499	
등받침대 높이	-	-	소 400 이상 대 597	SRP 기준
등받침대 각도	90°	105°	90°~105°	좌면과 등판각도
양팔걸이 폭	482	532	482	(안쪽면)
팔걸이 높이	175	290	235	남녀평균 SRP 기준

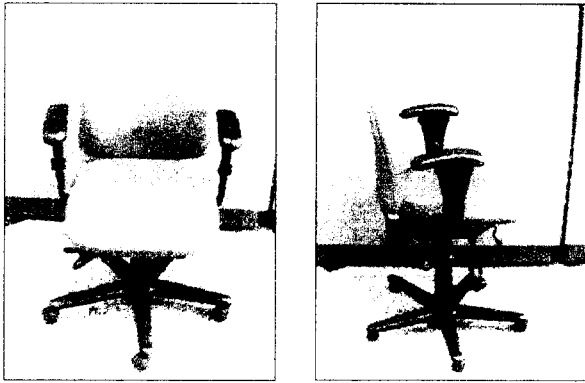
S R P: Seat Reference Point, 최소:5퍼센타일, 최대:95퍼센타일

3-2. 선호치수 실험

① 실험 방법

우선 나이가 20대인 피실험자 40명을 선정(선정된 표본은 한국인 20대 남자 모집단의 분포를 따른다고 가정)하여 의자 높이를 비롯한 모든 의자치수가 조절가능하도록 설계된 EckAdam사의 의자를 사용하여 각 피실험자에게 맞는 선호치수를 설정하도록 하였다. 의자의 조절가능한 치수는 좌면 높이, 등받침대 높이(상단면), 등받침대 각도, 양팔걸이 폭, 팔걸이 높이 등의 설계치수를 핸들 조절장치에 의해 1mm단위로 자동 조절하도록 되어있다. 실험에 사용된 조절가능한 의자는 [그림 1]과 같다.

3) 광원모 외: 산업디자인을 위한 한국인 인체측정 및 활용에 관한 연구, 산업자원부, pp.110-121, (1998).



(a) 조절식 의자 전면 (b) 조절식 의자 측면
[그림 1] 실험에 사용된 조절식 의자 사진

각 피실험자가 선호한 치수를 측정된 후에 설계지침에 따른 각 피실험자의 치수와 비교 분석하였다. 또한 피실험자의 주요부위 인체측정치는 [표 3]과 같다.

[표 3] 선호실험 피실험자의 인체측정치 (단위:cm)

측정 항목	mean	S.D.
키	171.02	5.92
몸무게	65.39	6.03
앞은오금 높이	42.13	1.93
앞은허벅지 높이	14.64	1.33
앞은엉덩이오금 길이	46.14	2.52
앞은팔꿈치 높이	25.89	2.38
앞은어깨 높이	57.75	3.21
앞은키	90.90	2.69
앞은팔꿈치 너비	46.06	3.40
앞은엉덩이 너비	36.98	6.07
앞은어깨 너비	36.09	2.02
앞은요추 높이	16.36	1.53

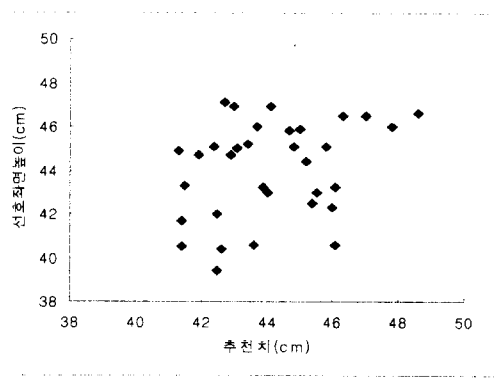
② 선호치수 결과분석

20대 남자 피실험자 40명을 대상으로 피실험자가 앉은 상태에서 10분간 사무용의자의 좌면 높이, 등받침대 높이, 양팔걸이 폭, 팔걸이 높이, 그리고 등받침대 각도를 조절하도록 하여 측정하였다. 피실험자들이 선택한 치수와 추천치와의 차이여부를 알아보기 위하여 Paired t-검정⁴⁾을 실시하였다.

● 좌면 높이

좌면의 높이는 작업자가 실제 의자에 앉아 쿠션이 눌러진 상태에서 측정하였으며, 좌면 높이의 평균은 44.06cm이고 표준편차는 2.21cm이다. 최소값은 39.4cm이고 최대값은 47.1cm이다. [그림 2]는 피실험자가 선택한 선호치수와 앞에서 제시한 추천치(앞은오금 높이+신발두께+옷두께-1.0)와의 관계를 보여준다.

피실험자 집단의 인체측정치중 앞은오금 높이의 평균이 42.13cm, 표준편차가 1.93cm이고 이에 따른 피실험자 집단에 대한 추천치의 평균은 44.13cm, 표준편차가 1.93cm으로 나타나 선호된 높이와 거의 차이가 없는 것으로 나타났으나 ($t=0.125, P=0.901$)⁵⁾, 전반적으로 추천치보다 다소 낮게 선호하



[그림 2] 선호된 좌면 높이와 추천치와의 산점도였다.

● 등받침대 높이

선호된 등받침대 높이는 SRP(Seat Reference Point)에서 등받침대의 상단까지의 높이를 측정하였는데 평균은 51.69cm이고 표준편차는 3.12cm이다. 최소값은 45.9cm이고 최대값은 56.2cm이다. 지면관계상 산점도 그림들은 생략하였다.

피실험자 집단의 인체측정치중 앞은어깨 높이의 평균이 57.75cm, 표준편차가 3.21cm이고 이에 따른 피실험자 집단에 대한 추천치의 평균은 51.75cm, 표준편차가 3.21cm으로 나타나 선호된 높이는 추천치와는 차이가 없는 것으로 나타났다 ($t=1.357, P=0.180$).

● 등받침대 각도

선호된 등받침대 각도는 피실험자가 앉아 등을 등받침대에 자연스럽게 댄 상태에서 좌면과 등받침대의 각도를 측정하였다. 등받침대 각도의 평균은 108.33°, 표준편차는 3.96°이고, 최소각도는 99°, 최대각도는 115°이다. 이 결과는 일반적인 추천치인 90°~105°보다 많이 나온 것으로 그 원인으로는 본 실험은 의자에 앉은 채 작업을 실시한 것이 아니라, 의자만을 이용하여 10분간 선호치수를 보았기 때문에 피실험자들이 보다 안락함을 유지하기 위하여 각도를 많이 한 것으로 추측된다. 따라서 좌면의 각도를 고려할 때 사무용의자의 등받침대 각도는 90°~105°(좌면과 등판각도)로 주는 것이 타당하다.

● 양팔걸이 폭 (안쪽면)

양팔걸이 폭은 양팔걸이간의 간격을 측정하였다. 그 평균은 46.06cm이고 표준편차는 2.41cm이다. 최소값은 41.3cm이고 최대값은 53.1cm이다.

피실험자 집단의 인체측정치 중 추천치 및 앞은팔꿈치 너비의 평균이 46.06cm, 표준편차가 3.40cm이기 때문에 선호된 양팔걸이 폭이 추천치와 차이가 없는것으로 나타났($t=-1.177, P=0.244$). 결과적으로 고정식 사무용의자의 양팔걸이 폭은 모든 사람이 만족하기 위해서는 95퍼센타일의 앞은팔꿈치 너비를 적용하여야 한다. 하지만 조절식인 경우에 최소, 최대치에 따라서 엉덩이 너비를 고려하여, 2×여유치(1.5cm) 이상 오히려 플러스(+)하여야한다.

● 팔걸이 높이

선호된 팔걸이 높이는 좌면에서 팔걸이의 가장 높은면의 높이

4) 두 표본 집단간에 평균치의 차이를 검정하는 방법, 쌍체비교.

대한산업공학회편: 산업공학용어사전, 청문각, p.225, (1993).

5) Pair Wised t검정에서 P값이 0.05이상이면, 신뢰수준 95%에서 평균

치 차이가 없는 것으로 하고, 0.05이하이면 차이가 있는 것으로 본다.

장지인 외: SAS/PC를 이용한 통계자료, 법문사, p.163, (1993)

를 측정하였다. 측정된 선호팔걸이 높이는 24.43cm이고 표준편차는 1.29cm이다. 최소값은 22.6cm이고 최대값은 28.2cm이다. 피실험자 집단의 인체측정치 중 앉은팔꿈치 높이의 평균이 25.89cm, 표준편차가 2.38cm이고 이에 따른 피실험자 집단에 대한 추천치의 평균은 23.39cm, 표준편차가 2.38cm로 나타나 선호된 높이는 추천치와 통계적 차이는 없는 것으로 나타났다 ($t = -0.089, P=0.930$).

3-3. 주관적 실험

① 실험 방법

사무용의자의 주관적 평가실험은 앞장의 의자 평가방법에서 서술한 주관적 평가방법 중에서 일반적 안락감(*general comfort*) 평가와 신체불편도 평가실험을 2시간 30분동안 실시하였다. 일반적 안락감 평가실험에서는 Drury와 Coury⁶⁾가 사용한 11점 척도를 사용하여 매30분 간격으로 현재의 안락정도를 평가하게 하였다.

신체불편도 평가실험에서는 여러 연구에서 3점척도를 사용하였으나 본 연구에서는 Corlett와 Bishop⁷⁾이 사용한 5점척도법을 사용하여 신체 11개 부위의 불편정도를 척도하였다.

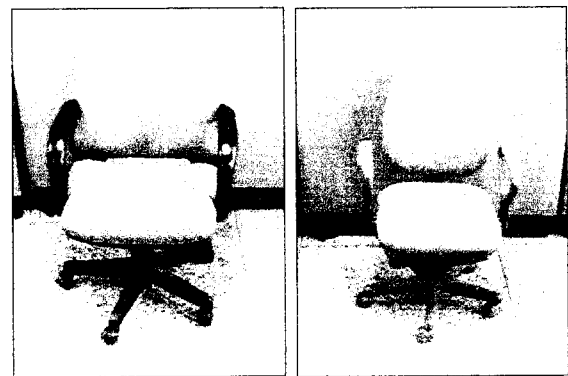
의자 형태평가실험에서는 좌면 높이, 폭, 깊이, 기울기, 등받침대 폭, 높이, 각도, 팔걸이 폭, 높이, 길이, 양팔걸이간의 폭 등 의자치수에 대하여 5점척도를 사용하여 평가하도록 하였다.

피실험자는 20대 남자 20명을 선정(선정된 표본은 한국인 20대 남자 모집단의 분포를 따른다고 가정) 하였고 피실험자 집단의 인체측정치는 [표 4]와 같다.

[표 4] 주관적 평가 피실험자 인체측정치 (단위:cm)

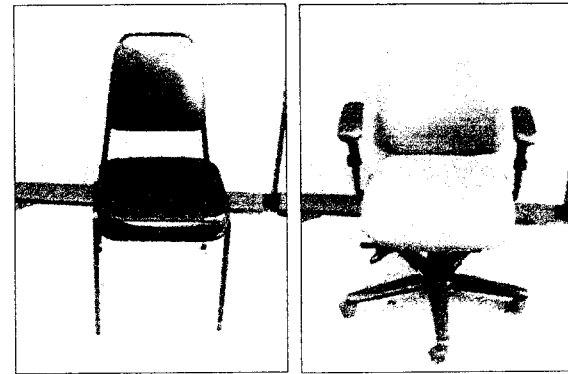
측정 항목	Mean	S.D.
키	171.62	6.21
몸무게	68.46	5.86
앉은오금 높이	42.52	1.89
앉은허벅지 높이	15.35	1.09
앉은엉덩이오금 길이	46.96	2.43
앉은팔꿈치 높이	25.79	3.06
앉은어깨 높이	55.85	3.51
앉은키	91.18	2.92
앉은팔꿈치 너비	47.95	3.50
앉은엉덩이 너비	37.32	4.79
앉은어깨 너비	36.67	1.37
앉은요추 높이	16.85	1.97

평가실험에 사용된 의자는 기존에 사용되고 있는 3가지 종류(A, B, C-type)의 의자와 조절가능한 의자(T-type)를 이용하여 피실험자의 신체에 맞도록 좌면 높이, 등받침대 상단높이, 양팔걸이 폭, 팔걸이높이 및 등받침대 각도를 조절하게 하여 총 4개의 의자에 대하여 주관적 실험을 실시하였다. 대상의자는 [그림 3]과 같고 각 의자의 치수는 [표 5]와 같다.



(a) A-type 의자

(b) B-type 의자



(c) C-type 의자

(d) T-type 의자

[그림 3] 주관적 평가 실험에 사용된 의자의 종류

[표 5] 주관적 평가 실험에 사용된 의자의 주요 설계치수 (단위:cm)

분 류	A-type	B-type	C-type	비 고
좌면 높이	42.2	38.0	45.4	
좌면 폭	뒤 : 52.6 앞 : 46.7	42.0	41.5	
좌면 깊이	41	43.4	40.0	
좌면 각도	10°	5°	0°	수평기준
등받침대 폭	상 : 47.8 하 : 52.6	상 : 32.2 하 : 41.4	상 : 29.0 하 : 34.0	
등받침대 높이	36.3	46.0	39.4	
등받침대 각도	108°	105°	95°	좌면과 등받침대 각도
양팔걸이 폭	48.5	47.8	-	안쪽면
팔걸이 높이	21	21.6	-	

피실험자는 2시간 30분동안의 대상 의자에 앉은 상태로 안락감 및 신체적 불편도를 측정하기 때문에 과도한 데이터 입력작업을 제외한 일반적인 VDT 업무로 탐색작업을 주로하여 실시하였다. 일반적 안락감 및 신체불편도 평가는 매30분간 각 평가지에 현재의 상태를 기술하도록 하였다.

② 전체안락감 평가

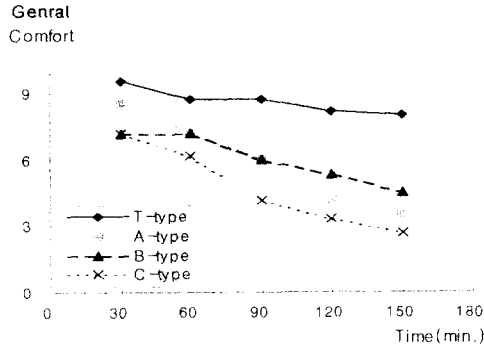
11점 척도로 인한 각 시간대별 일반적 안락감 평가의 결과는 [표 6]과 같고 그에 따른 그래프는 [그림 4]와 같다.

6) C.G.Drury, B.G.Coury: A Methodology for Chair Evaluation, Applied Ergonomics, Vol.13, No.3, pp.195-202, (1982)

7) E.N.Corlett,R.P.Bishop: A technique for Assessing Postural Discomfort, Applied Ergonomics, Vol.19, pp.175-182, (1976).

[표 6] 시간대별 일반적 안락감 평가의 결과

의자	30분		60분		90분		120분		150분		저하율 (%)
	평균	S.D.	평균	S.D.	평균	S.D.	평균	S.D.	평균	S.D.	
A-type	8.5	1.6	7.2	1.6	6.0	1.2	4.2	1.8	3.5	1.7	58.82
B-type	7.2	2.2	7.2	2.0	6.0	1.8	5.3	1.9	4.5	2.4	37.21
C-type	7.2	2.0	6.2	2.0	4.2	1.2	3.3	0.9	2.7	0.7	62.79
T-type	9.5	1.1	8.7	1.4	8.7	1.4	8.2	1.2	8.0	1.0	15.79



[그림 4] 각 시간대별 안락감 추이

이 결과를 보면 피실험자가 자신의 신체에 맞도록 조절한 T-type의 의자는 안락감 및 시간에 따른 안락감의 저하가 낮게 나타났다. 이것은 전체적으로 자신의 신체에 맞도록 조절하는 것이 오랫동안 의자에 앉은 채 작업을 할 때 작업자에게 신체에 불편감을 덜 제공한다는 것을 알수있다. 특히 C-type의 의자가 가장 높은 저하율을 보였는데 그 원인으로는 C-type의 의자에는 [그림 3]에서도 알 수 있듯이 팔걸이가 없으며, 좌면의 높이가 높은 편이며, 등받침대 각도가 95°로 다른 3개의 의자에 비해 약 10° 정도 적다.

A-type의 의자 또한 안락감의 저하율이 높았는데 이것 또한 의자의 폭이 다른 의자에 비해 월등히 넓었으며, 등받침대의 높이도 낮은 것이 그 원인으로 추측된다.

③ 신체부위별 불편도 평가

각 의자에 대하여 11개 부위별 시간에 따른 신체불편도 평가 결과는 [표 7]과 같다. 또한 각 부위별 신체불편도 평가실험의 결과는 다음과 같으며, 지면관계상 안락감평가 그래프들은 생략하였다.

● 목, 어깨 부위

목과 어깨부위의 안락감평가 그래프는 2시간 30분간의 작업 후 안락감의 순위가 T>B>A>C순으로 목과 어깨부위가 같았다. 또한 안락감 저하율 신체불편도 순위는 목은 T<A<B<C 순이고, 어깨부위는 T<B<A<C 순이다. C-type의 의자가 월등히 낮은 안락감과 높은 불편도를 보이는 것은 다른 의자와 달리 피실험자 집단의 평균어깨 너비(36.67cm)에 비해 등받침대 폭(상:29cm, 하:34cm)이 더 작으며, 등받침대 각도 또한 다른 의자에 비해 좁은 것을 그 원인으로 들 수 있다.

목부위 또한 시간이 지남에 따라 등세모근 및 삼각형근의 활동을 가중시킨 것으로 보인다. 그리고 B-type의 의자가 안락하게 나타난 이유는 다른 의자에 비해 등받침대의 높이가 높은 것으로 보인다.

[표 7] 신체부위별 불편도 평가 결과 (30분-150분후 안락감)

	1. 목						2. 어깨					
	30	60	90	120	150	저하율	30	60	90	120	150	저하율
A-type	2.5	2.3	2.0	2.0	2.0	20.00	3.0	2.7	2.3	2.2	1.8	38.89
B-type	3.2	2.8	2.3	2.3	2.3	26.32	3.2	2.8	2.5	2.5	2.5	21.05
C-type	2.8	2.7	2.3	2.2	1.7	41.18	3.2	2.5	2.2	2.0	1.5	52.63
T-type	3.5	3.5	3.2	3.5	3.2	9.52	3.8	3.5	3.3	3.2	3.3	13.04
	3. 상완						4. 전완					
	30	60	90	120	150	저하율	30	60	90	120	150	저하율
A-type	3.0	2.7	2.5	2.7	2.5	16.67	3.2	2.5	2.8	2.8	2.7	15.79
B-type	3.5	2.7	2.8	2.7	2.8	19.05	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	14.29
C-type	3.2	2.8	2.7	2.3	1.8	42.11	3.2	2.8	2.7	2.5	2.0	36.84
T-type	3.8	3.8	3.7	3.5	3.5	8.70	3.8	3.8	3.7	3.3	3.5	8.70
	5. 손						6. 윗등					
	30	60	90	120	150	저하율	30	60	90	120	150	저하율
A-type	3.3	2.8	2.8	2.7	2.7	20.00	3.3	2.5	2.2	2.2	2.0	40.00
B-type	3.5	3.2	3.2	3.0	3.0	14.29	2.7	2.5	2.5	2.5	2.5	6.25
C-type	3.2	3.0	2.8	2.3	2.8	10.53	2.8	2.5	2.2	1.7	1.7	41.18
T-type	4.2	4.0	3.8	3.8	3.7	12.00	4.0	3.8	3.3	3.5	3.3	16.67
	7. 가운데등						8. 아래등(허리)					
	30	60	90	120	150	저하율	30	60	90	120	150	저하율
A-type	2.8	2.2	2.3	2.0	2.0	29.41	2.3	1.8	1.7	1.5	1.5	35.71
B-type	2.8	2.7	2.5	2.5	2.3	17.65	2.5	2.2	1.8	2.0	1.8	26.67
C-type	2.8	2.5	2.0	1.8	1.7	41.18	2.5	2.3	1.8	1.7	1.2	53.33
T-type	4.0	3.3	3.2	3.2	2.8	29.17	3.7	3.3	3.0	2.8	2.5	31.82
	9. 둔부						10. 허벅지					
	30	60	90	120	150	저하율	30	60	90	120	150	저하율
A-type	2.5	2.2	2.0	1.7	1.5	40.00	3.3	2.3	1.8	1.7	1.7	50.00
B-type	2.2	2.0	1.7	1.7	1.3	38.46	2.7	2.5	2.3	2.3	1.7	37.50
C-type	2.3	2.0	1.8	1.7	1.5	35.71	2.8	2.5	2.0	1.8	1.8	35.29
T-type	3.8	3.2	3.2	2.7	2.8	26.09	4.0	3.3	3.3	2.7	3.0	25.00
	11. 다리											
	30	60	90	120	150	저하율						
A-type	2.8	2.5	2.3	2.2	1.8	35.29						
B-type	2.8	2.7	2.5	2.5	2.5	11.76						
C-type	2.7	2.8	2.3	1.8	2.0	25.00						
T-type	3.7	3.5	3.0	3.0	2.5	31.82						

● 상완과 전완 및 손부위

시간에 따른 안락감평가 그래프는 2시간 30분간의 작업 후 안락감의 순위가 T>B>A>C순으로 상완과 전완부위가 같았다. 또한 신체 불편도 순위는 상완부위는 T<A<B<C 순이고, 전완부위는 T<B<A<C 순으로 C-type의 의자의 신체불편도는 다른 의자에 비해 2배이상의 높은 저하율을 보인다. 이것은 C-type의 의자가 다른 의자와 달리 팔걸이가 없기 때문으로 추측된다. A와 B-type의 의자에서는 불편도가 다소 높은 이유로는 두의자의 팔걸이 높이(A-type : 21.0cm, B-type : 21.6cm)가 피실험자 집단의 앉은 팔꿈치 높이인 25.8cm보다 낮아 전완을 팔걸이에 지지하지 못하는 것으로 원인을 들 수 있다.

그러나 손부위에서는 안락감 순위는 T>B>C>A순이나 T-type을 제외한 다른 3가지 의자는 별 차이가 없는 것으로 나타난다. 또한 손부위의 불편도 순위는 C<T<B<A로 나타났으나 그 정도가 적기 때문에 의자의 설계가 손부위의 안락감에 영향을 미치지 않는 것으로 볼 수 있다.

● 등 부위

등부위는 윗등, 가운데등, 허리부분의 아랫등을 나누어 평가하였다. 안락감평가 그래프에서는 2시간 30분간의 작업 후 안락감의 순위가 T>B>A>C순으로 등의 3개 부위가 모두 동일한 결과를 보인다. 또한 신체불편도 순위는 윗등, 가운데등, 아랫등 부위

는 B<T<A<C 순으로 전반적으로 B-type을 제외한 다른 의자의 불편도는 상대적으로 높게 나타났다. 특히 아랫등의 불편도는 다른 측정 부위에 비해 월등이 높았다. 이것은 어떠한 의자든 장시간 작업시에는 허리부분을 비롯한 아랫등 부위에 많은 불편함을 주기 때문이다. 또한 다른 세 의자에 비해 B-type의 의자가 저하율이 낮게 나타난 것은 등받침대 높이가 B-type의 의자가 46cm로 가장 높아 작업시 등을 완전히 기댈 수 있기 때문으로 추측된다.

● 둔부

엉덩이를 비롯한 둔부부위의 안락감평가 그래프에서는 2시간 30분간의 작업후 안락감의 순위가 T>A=C>B순으로 나타나고, 또한 둔부불편도 순위는 T<C<B<A 순으로 나타났으나 4개의 의자가 거의 동일한 저하율을 보인다. 이것은 등받침대, 의자 높이 등과 같은의자의 설계치수가 둔부의 불편함에 영향을 미치는 것보다는 작업 지속시간이 영향을 미치기 때문으로 짐작된다.

● 허벅지와 다리 부분

허벅지와 다리부위의 신체불편도 평가의 그래프에서는 안락감의 순위가 허벅지부위가 T>C>A=B순이나 T-type을 제외하고는 다른 의자들은 동일한 안락감을 보이고, 다리부분은 T=B>C>A 순으로 T-type과 B-type의 의자가 동일하고 다른 2개의 의자도 동일하게 나타났다. 또한 신체불편도 순위는 허벅지 부위는 T<C<B<A, 다리 부위는 B<C<T<A 순으로 나타났다. 아랫등과 마찬가지로 허벅지 부위는 대체적으로 다른 부위보다 불편도가 높게 나타났다. 허벅지 부위의 결과는 작업시간과 관련이 있으며, 좌면의 높이에 많은 영향을 받는다. 즉, 피실험자 집단의 앉은 오금 높이의 평균이 42.13으로 인간공학적 추천치에 A,B-type의 의자는 각각 2.3, 5.5cm 정도가 낮은 것으로 나타났고, C-type의 의자는 좌면의 높이가 피실험자 집단의 추천치보다 조금 높으므로 피실험자의 앉은 자세가 허벅지 부위에 많은 불편함을 가져다준다고 할 수 있다.

4. 결론

조절식 의자를 사용하여 피실험자가 자신의 신체에 적합하도록 한 선호실험에서는 5개의 의자 설계 치수에 대하여 추천치

와 선호치수간의 차이를 PairWised t-검정을 통해 분석하였다. 분석 결과, 5개의 의자 치수 중 등받침대 각도를 제외하고는 추천치와 선호치수와의 차이는 없는 것으로 나타났다. 이것은 추천 설계권장치수를 무난하게 사용할 수 있음을 뜻하며, 등받침대 각도는 책상과 연관된 작업을 하지 않았기 때문에 피실험자들이 조금 더 편안한 자세를 취하기 위하여 추천치수보다 다소 높은 각도를 선호하였다.

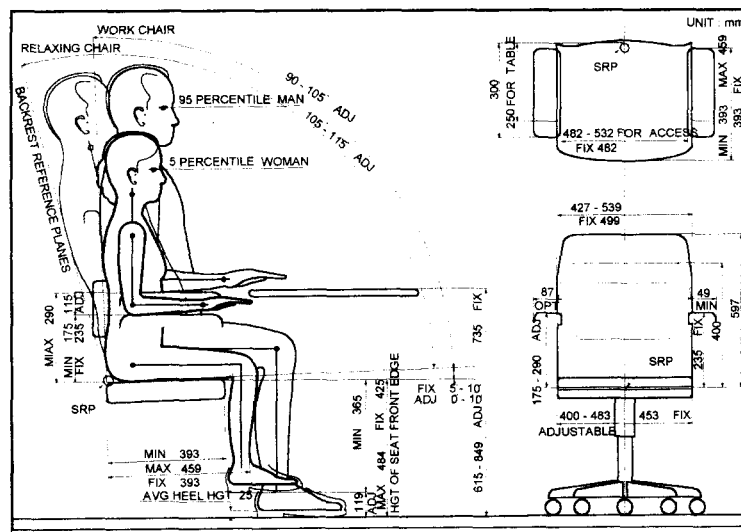
따라서 본 연구 결과에 의하면 좌면의 높이가 높으면 허벅지와 넓적다리 부위에 압박을 주게되어 혈액순환 장애를 유발하며, 낮으면 다리를 앞으로 뻗거나 몸을 앞으로 구부려야 한다. 등받침대 폭, 높이, 각도가 잘못 설계됨으로 어깨, 목, 허리에 피로를 가져다주기 때문에 설계에 주의를 기할 필요가 있다.

본 연구의 실험 결과 한국인을 위한 고정식, 조절식 사무용의자의 설계권장치수는 [표2]에 제시하였으며, 그래프도형은 [그림5]와 같다.

본 연구는 설계분야에서 실질적으로 중요한 기초자료가 될 것이며, 평가와 실험의 결과들에 의한 인간공학적 권장치수는 결론적으로 사용자의 신체에 맞게끔 사무실의자의 조절식 범위를 제공하므로 설계의 표준화가 되리라고 생각된다. 향후 생활제품에 대한 권장치수를 계속적으로 연구하므로써 산업디자인 기술 선진화는 한층 확대되어질 것이다.

참고문헌

- 곽원모 외: 산업디자인을 위한 한국인 인체측정 및 활용에 관한 연구, 산업자원부, 1998
- 대한산업공학회편: 산업공학용어사전, 청문각, 1993
- 장지인 외: SAS/PC를 이용한 통계자료, 범문사, 1993
- C.G.Drury,B.G.Coury: A Methodology for Chair Evaluation, Applied Ergonomics, Vol.13, No.3, 1982
- E.Grandjean: Fitting the Task to the Man, New York: International Publication Service, 1980
- E.N.Corlett, R.P.Bishop: A technique for Assessing Postural Discomfort, Applied Ergonomics, Vol.19, 1976
- Henry Dreyfuss: The Measure of Man and Woman, The Whitney Library of Design, N.Y., 1993



[그림 5] 사무용의자 인체도형