Title

A Trend Analysis of Dynamic Sitting Chair and Applied Technology

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to define Dynamic Sitting (DS) through trend analysis and research on Dynamic Sitting Chair (DSC) and applied technologies.

Background: Change of sitting posture has been researched through a lot of studies to find healthy sitting postures. From the research, it is effective to reduce disc pressure on spinal cord and prevent back pain and musculoskeletal disease. But, the definition of DS and trends of DSC have not been researched yet. Therefore, trend analysis of DSC and its applied technology is required to define dynamic sitting posture.

Method: We researched the type of occupant postures from previous studies. And then, according to sitting postures behaviors were classified into three types;(1) to sit-to-stand, (2) to work and study, (3) to take a rest.

Results: Variety shapes of DSC and applied technologies were found out. From the result, the trend of DSC and applied technology were summarized from three perspectives. ; (1) change of chair functions from user's aim, (2) convergence of technologies to office chair mechanism, (3) minimization of usage of user interface for change of sitting posture.

Conclusion: From this study, we defined dynamic sitting posture and analyzed the trend of DSC and its applied technology. This result might be used to develop office chair for healthy sitting. But further investigation is required to figure out the technologies and functions for development of healthy chair.

Application: The results of the publishing trend analysis might help to determine design concept of office chair.

Keywords

Trend Analysis, Dynamic Sitting Chair, Sitting Posture, Office Chair, Tilt Mechanism

1. 서론

사무환경의 변화에 따라 현대인들은 일과의 75% 이상을 의자에 앉아 작업을 하며 그에 따라 착석자세의 중요성이 강조되고 있다 (Park et al., 2000). 19세기까지 생리학자와 정형외과 의사들은 올바른 착석자세는 등과 목, 머리를 똑바로 펴고, 허벅지는 지면과 수평으로 유지하며, 종아리는 수직으로 내리는 것이 바른 착석자세라고 여겼다 (Karl, 2006). 하지만, 현대에 이르러 다양한 업무환경 변화와 건강한 착석자세에 대한 연구결과를 통해 바른 착석자세에 대한 정의가 바뀌고 있다. 인체가 의자에 착석하면 골반이 후방으로 40° 가량을 회전하고 요추굴곡은 전만 (lordosis)에서 후만 (kyphosis)으로 변하게 된다 (Schoberth and Hegemann, 1962). 요추의 후만 자세 (Lumbar Kyphosis Posture)는 디스크압력을 높이며 디스크압력이 장시간 유지될 경우 허리 통증 및 디스크 탈출을 야기한다 (Schultz et al., 1982). 실제로 장시간 착석자는 요추부위를 가장 불편하게 느낀다고 보고되고 있다(Martin and Lijan, 1997). 하지만 요추를 미세하고 반복적인 움직임을 가하게 되면 장기간에 걸쳐 가시적 불편 증상이 줄어든다는 보고도 있다 (Cammie et al., 2012). 이러한 연구들을 바탕으로 최근에는 요추부위에 가해지는 불편함을 줄이 수 있는 '동적 착좌 (Dynamic Sitting)'의 개념과 함께 이에 대응하는 기술을 접목한 다양한 동적 착좌 의자의 개발이 이루어지고 있다. 본 연구에서는 동적 착좌 의자의 발생 배경을 생체역학적 배경을 통해 접근하고 동적 착좌 의자 및 적용기술 동향에 대해 고찰하고자 한다.

2. 동적 착좌 의자의 정의

2.1 동적 착좌의 배경

동적 착좌의 발생 배경은 착석 중 인체의 불편함을 통한 생체역학적인 배경에 기반 한다. 요통 (low back pain)을 호소하는 사람의 대부분은 허리의 움직임 없이 정적인 자세를 오랫동안 유지하는 습관을 보인다 (Dankaerts et al., 2006, Scott et al., 2009, Margarita and Alvaro, 2002). Branton and Grayson (1967)는 45,000여명을 대상으로 착석자세를 관찰한 결과 의자는 사용자의 편의에 따라 자세를 바꿀 수 있는 기능이 있어야 한다고 하였으며, Greil et al., (1997)은 착석자가 사무용 의자에 앉았을 때 자세의 변화를 관찰하여 착석자는 5시간 동안 12~16회 자세를 바꾸는 것을 확인하였다. 즉, 건강한 착석자세를 유지하려면 규칙적으로 착석자세를 변경할 수 있어야 한다. 착석자세가 규칙적으로 바뀌게 되면 피부안쪽의 산소흐름이 좋아져 디스크의 수축이 작아지고 (Dieen et al., 2001) 요추부위의 불편함이 줄어든다 (Reenalda et al., 2010). 또한 척추의 미세한 움직임을 촉진시키는 것은 몸통의 근육 활성화를 변화시키고 디스크 압력을 바꿔주는데 기여하여 (McGil et al., 2009) 요추의 불편을 줄이는 데 영향을 미칠 것 이라는데 동의하는 연구결과가 발표되었다 (Dieen et al., 2001).

2.2 동적 착좌의 정의

동적 착좌 의자가 인체에 미치는 연구는 많은 연구자를 통해 진행되고 있다. 하지만 동적 착좌란 착석 업무 중 움직임을 촉진하는 의자라는 것 외에는 동적 자세의 유형이나 의자의 요건들에 공통된 견해는 없는 실정이다. 이에 동적 착좌 의자를 표방하고 실험에 활용한 연구사례와 각각에서 정의된 동적 착좌의

특징을 Table 1로 정리하였다.

Table 1. 동적 착좌 의자 관련 연구 사례

저자(년도)	연구 대상	연구 범위	연구 방법
Keegan, J.J.(1953)	Chair	Seat Pan	몸통(trunk)-대퇴(thigh)의 각도 변화에 따른 요추 형상변화 및 근육이완 측정
Andersson, B.J et al(1974)	Office Chair	Armrest	팔걸이의 사용에 따른 디스크 압력과 승모근의 긴장도 감소 측정
	Office Chair	Backrest_ Lumbar Support	등판각도와 요추패드의 깊이에 따른 디스크압력 변화
Deursen, D.L. et al (2000)	Rotation Chair	Seat Pan	CPM(Continous Passive Motion)이 좌판에 장착된 의자의 미세 회전의자 개발 및 척추영향 감소 측정
Dieen, J.H. et al (2001)	Office Chair	Backrest	동적 착좌 의자와 등판고정의자에 대한 척추기립근의 근활성도(EMG) 변화 측정
Tyson A.C.B. (2003)	Office Chair	Backrest_ Lumbar Support	CPM(Continuous Passive Motion)이 등판에 장착된 의자의 요추지지대(Lumbar Support) 유/무에 따른 척추기립근의 근활성도(EMG)변화 측정
Kingma, I. and Dieen J.H. (2009)	Ball Chair	Seat Pan	사무용 의자와 Ball Chair 에 앉은 여성의 몸통(trunk)움직임 변화량과 요추주위근(3cm lateral to L3 and 4cm lateral to T10)의 근활성도(EMG)변화 측정
Roh, J. et al (2012)	Forward Sloping Chair	Seat Pan	COG(Center of Gravity)변화에 따른 무조작 좌판 전방기울임 의자(Forward Sloping Chair) 개발 및 모션캡쳐를 활용한 요추전만 측정

동적 착좌 의자의 개념은 등/좌판의 기울임 (Dieen et al., 2001), 좌판의 회전 (Deursen et al., 2000), 좌판의 전방 기울임 (Roh et al., 2012), 요추지지대의 깊이 변화(Tyson et al., 2003), 볼체어 같은 불안정 좌판(Kingma and Dieen, 2009) 등으로 각기 정의하는 바가 서로 다르다는 것을 알 수 있다. 문헌에서 정의하는 동적 착좌의 공통적인 의견으로 의자를 사용하는 사용자의 행태를 반영하기 위해 형태적 또는 기술적으로 지원할 수 있는 의자를 의미한다.

3. 동적 착좌 의자 동향

3.1 동적 착좌 자세의 착석자 행태 접근

착석자는 의자에 앉아 컴퓨터 작업, 책읽기, 글쓰기를 비롯하여 식사, 잠자기 등 다양한 행위를 취한다.

Peter (2009)는 그의 저서 Rethinking Sitting를 통해 착석 자세를 누운 자세에서부터 앞으로 숙인 자세까지 총 5단계로 나누어 각 자세에 대한 사용 목적을 Figure 1과 같이 정의하였다. 착석자는 앞으로 기울이는 작업일수록 보다 정밀함과 집중을 요하는 행동을 보이며, 뒤로 기울이는 착석 자세일수록 휴식에 가까운 자세임을 알 수 있다.

Passive <----------> Active				
• Sleeping • Snoozing • Dreaming • Dozing	• Listening to music • Watching Television • Reading	• Conversing • Talking on the telephone • Reading	• Eating • Drinking • Dinner parties	• Writing • computing • Playing game • Needle Work • Homework

Figure 1. 착석자세 유형에 따른 사용 행태 (Peter Opsvik, 2009)

착석자는 착석 목적과 목표에 따라 의자를 전체적 또는 부분적으로 변형시켜 동적 착좌를 유지하고 있다. Grandjean and Hünting (1977)은 업무중 앉는 자세의 종류별 비중을 연구하여 의자의 앞쪽에 앉는 경우 15%, 중간에 앉는 경우 52%, 뒤쪽에 앉는 경우 33%, 등판에 기대는 경우 42%, 앞으로 숙여 책상에 팔을 기대는 경우 40%로 나타났다. 사무용 의자 전문 생산업체인 Hermanmiller Cor. (2009)에서 발간한 Solution Essay에 의하면 착석자의 자세를 크게 3가지 (reclined, upright, forward)로 구분하였으며 착석자는 앞으로 숙여 앉는 forward 자세(45.2%)를 가장 많이 취한다고 보고하였다.

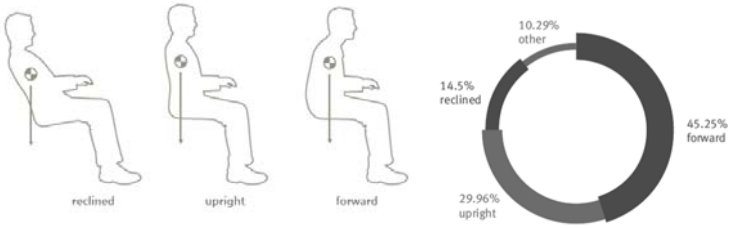

Figure 2. 착석자세 유형 및 빈도 (Hermanmiller Solution Essay, 2009)

본 연구에서는 동적 착좌 의자의 관련 동향 조사에 앞서 착석자세 유형과 행태를 Grandjean and Hünting (1977)과 Hermanmiller Cor. (2009)의 Solution Essay, Peter (2009)의 Rethinking Sitting를 참고하여 Table 2로 정리하였다.

Table 2. 착석자 자세 유형

자세 유형	착석자 행태	착석자 행동
착석/기립(Sitting Down/Standing Up)		의자에 앉는다
		의자에서 일어난다
앞으로 숙여 앉는 자세	업무 및 학업	키보드를 두드린다

(Forward Sitting) 기립하여 앉는 자세 (Upright Sitting)	(컴퓨터 작업, 독서, 필기, 회의 등)	마우스를 이동, 클릭한다
		모니터를 응시한다
		옆 사람과 이야기(회의)한다.
		책을 읽는다
		필기를 한다
등판에 기대어 앉는 자세 (Reclined Sitting)	휴식	의자에 기댄다
		의자에 누워 다리를 뻗는다

동적 착좌 의자를 사용하는 행태는 착석과 기립, 업무 및 학업, 휴식 등으로 분류할 수 있다. 이 중, 컴퓨터 작업, 독서 및 필기는 업무자들이 가장 오랫동안 자세를 취하는 행태로 분석되었으며, 이러한 행태들은 다양한 행동으로 나타났다. 키보드나 마우스를 사용하거나, 모니터를 응시하거나, 책을 읽고 필기를 하는 행동은 동적 착좌 의자가 가장 적극적으로 지지해야 하는 행동으로 분석된다. 이러한 자세는 대부분 등을 굽혀 목적물을 응시하거나 고개를 숙이는 자세를 오랜 시간 동안 취하게 된다. 이러한 자세를 지속할 경우, 척추에 압력을 받게 되어 허리통증을 증가시키는 원인으로 분석 된다.

3.2 동적 착좌 의자 동향

3.2.1 착석/기립(Sitting Down/Standing Up)

의자에 앉기 위해 착석하거나 의자에서 일어나기 위해 기립하는 동작은 무릎관절에 많은 양의 부하가 발생한다 (Donna et al., 2007). 사무용 의자 전문회사 Okamura는 기존의 사무용 의자에 착석/기립에 도움이 되는 사무용 의자를 출시하였다. Okamura의 사무용 의자 Luce와 Leopard는 좌판이 전방으로 기울어진 상태에서 착석하게 되면 가스실린더와 로봇제어시스템을 통해 보다 부드러운 척석/기립이 가능하여 착석자의 무릎관절에 가해지는 부담을 최소화 시킬 수 있다. 특히 Leopard는 일본 OKI사의 로봇 메카트로닉스 기술을 접목하여 자동으로 착석/기립자세, 착석 중 자세 변화를 감지하여 편하게 기대 앉는 자세부터 걸터앉는 자세까지 착석 자세를 자동으로 조정하는 기능이 지원된다.

Figure 3. 착석과 기립을 지원하는 의자 사례(좌: Luce, Okamura社 우: Leopard, Okamura社)

3.2.2 업무 및 학업

① 등판 기울이기

등판을 기울이는 동작은 사무용 의자의 대표적인 자세 변화이며, 허리의 하중을 등판에 전가시켜 디스크 압력을 줄여주는 기능을 한다. 등판각의 후방 기울임은 근활성도 감소 (Donald et al., 1999)와 엉덩이의 접촉 압력 감소 (Gordon et al., 2006) 등의 특징이 나타난다. 반면 등판에 기대는 자세는 사무용 의자에 앉아 업무를 수행하는 업무자에게 치명적인 약점을 가지고 있다. 일반적인 사무용 의자의 등판을 기울이게 되면 인체는 발목, 무릎 그리고 엉덩 관절에서 각각 회전 (pivoting)이 일어나고, 어깨와 머리가 후퇴, 하강하여 손이 작업영역(키보드, 마우스 등)으로부터 멀어지게 된다 (Rani, 2004). 사무용 의자 전문 업체인 Sato에서는 등을 기울인 상태에서도 업무를 지속할 수 있도록 하기 위해 좌판이 전진하여 손이 작업영역을 벗어나지 않도록 하는 Galileo 모델을 출시하였다. 이 사무용 의자는 등판의 기울임과 연동되어 좌판이 앞으로 전진될 수 있도록 Glide라는 메커니즘 기술을 접목시켰다. 결과적으로 착석자의 손이 작업 영역으로부터 멀어지지 않으면서 등판에 기대어 체압을 분산시켜 허리에 가해지는 부하를 최소화 시켰다.

Figure 4. 등판을 기울인 상태에서 업무가 가능한 의자 사례(Galileo, Sato社)

② 좌판 전방 기울이기

좌판을 앞쪽으로 기울여 대퇴 (thigh)와 체간(trunk)의 각도를 증가시키는 방법도 요추 전만에 효과적이라는 연구결과가 제시되었다. Keegan (1953)은 대퇴(thigh)와 체간(trunk) 각도와 척추건강에 대한 연구를 통해 좌판을 기울이고 대퇴(thigh)와 체간(trunk)의 각도가 135도 이며, 다리를 지면에 닿게 되는 자세가 요추 전만이 가장 잘 이루어진다고 발표하였다. Mandal (1987)은 '말을 타고 있는 동안의 기수'의 자세에서 요추 전만 (Lumbar Lordosis)이 유지되는 것을 확인하고 이러한 개념을 의자에 적용하고자 하였다. Bendix and Sørensen (1983) 와 Ravindra (1997) 또한 좌판의 전방 기울임 (forward sloping) 각도가 커질수록 척추형상은 전만에 가까워지는 동일한 결과를 보고한 바 있다.

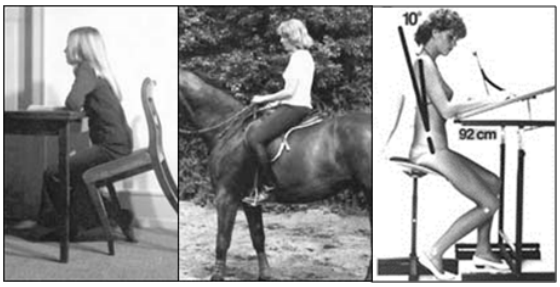

Figure 5. 승마자세를 적용한 의자 사례 (Mandal, 1976)

Peter (2009)는 자신의 저서 Rethinking Sitting를 통해 Mandal (1987)이 주장한 '앞으로 기울어진 의자는

요추의 전만을 이룰 수 있는 방법'이라고 주장하였다. 하지만 좌판의 기울기 때문에 앞으로 미끄러짐이 생길 수 있기에 정강이에 패드를 덧대어 앞으로 미끄러지는 힘을 막을 수 있는 의자인 Balans Chair를 고안하였다. 이후 Peter Opsvik은 다양한 Shin-Rest Chair를 선보이고 있다.

Figure 6. 정강이 패드를 덧댄 좌판 전방 기울임 의자 사례 (That sit Balans Chair, Peter Opsvik)

한편 기존의 사무용 의자의 형태를 그대로 유지하는 상태에서 틸트 메커니즘의 기구적 변화를 통해 좌판을 전방으로 기울일 수 있는 의자가 출시되고 있다. 이러한 의자의 핵심기술은 좌판 일부분의 높이를 조절할 수 있는 장치를 활용하여 좌판 뒤쪽 부분을 상승시키는 것이다. Aeron과 H05는 틸트 메커니즘의 링크구조를 통해 좌판과 등판을 전체적으로 앞으로 기울일 수 있다. 국내 Sidiz사의 T50은 좌판 뒷부분에 연결된 편축 롤러를 회전시켜 좌판 후방의 높이를 상승시켜 좌판각도를 변화시킬 수 있다. 하지만 이러한 의자는 앞으로 숙인 자세를 취할 때마다 좌판의 전방기울기 레버장치를 조절해야 하는 불편함이 존재한다.

Figure 7. 사무용 의자에 적용된 전방 기울임 의자 사례 Aeron(Hermanmiller), H05(HAG), T50 series(Sidiz)

③ 불안정한 좌판 적용

좌판의 자유도 또한 자세변화의 중요한 방법이다. 불안정한 좌판은 힘의 균형에 따라 기울어지거나 수평병진운동을 하게 된다. 이러한 자세의 목적은 편안한 자세를 의도하기보다 자세가 무너지지 않고 척추를 바르게 유지하기 위해 능동적인 노력을 기울임으로써 허리주변 근육의 균형적 발달을 도모한다. 이러한 의자들의 형상적 특징은 좌판을 Ball형상으로 제작하여 좌판을 불안정한 상태로 유지시켜 바른자세를 유지할 수 있도록 한다.

또한 사무용 의자의 형상을 한 불안정 의자도 존재 한다. 이러한 종류의 의자는 틸트 메커니즘을 고정시키고 있는 장치를 풀어 좌판 자유도를 높이는 기술을 적용한 것이다. 업무 중에도 틈틈이 허리와 상체 운동을 수행할 수 있어 척추건강에 유리하게 고안된 의자로 주로 미용에 관심이 높고 운동을 필요로 하는 20~30대 젊은 여성층을 타겟으로 운동기구 대용으로 활용하는 사례가 있다.

Figure 9. 불안정한 좌판을 가진 사무용의자 사례 Wheelers Gym Ball Chair, Hustle Chair(태성 체어맨), Wobble Chair

④ 체압 분산시키기

허리를 숙이고 있는 자세를 유지할 경우, 요추의 앞 가장자리에 상당한 힘(50~100kgf)으로 앞쪽으로 압박을 받게 되어 디스크 증상을 유발시킨다 (Baik, 1997). 가슴지지대가 있는 의자는 앞으로 숙인 상태에서 체중을 전방의 구조물에 전가시켜 허리에 가해지는 부담을 경감 시킬 수 있다.

Figure 8. 체중분산을 통해 허리통증을 완화한 사무용의자 사례 Twist Chair(Miray Oktem), Ipole Series(우리들체어)

3.2.3 휴식

동적 착좌 의자는 업무와 학업뿐만 아니라 상황에 따라 휴식을 취할 수 있는 기능이 있어야 한다. 체중의 효과적인 분산은 허리에 가해지는 압력을 분산시키기 위해 등판을 뒤로 젖혀 인체와의 접촉면적을 최대화 시키는 것이다. 등판이 뒤로 젖혀지게 되면 인체의 디스크 압력이 줄어들며, 등근육의 활성도 또한 줄어들게 된다 (Andersson et al., 1974). Peter Opsvik의 Gravity balans는 컴퓨터 작업부터 책읽기, 뒤로 누워 휴식하기까지 다양한 자세를 취할 수 있으며, 기술적 특징으로는 별도의 틸팅 장치 없이 착석자의 무게중심 이동으로 착석 자세를 다양하게 변형 시킬 수 있다. 또한 Contra의 Zero Gravity는 신체를 전체적으로 기울여 무중력상태에 가까운 자세를 취하도록 하여 요추에 가해지는 힘을 최소화 한다. 한편 국내 INNO Chair의 IN-710의자는 기존의 사무용 의자의 등판을 180도까지 젖힐 수 있는 메커니즘을

고안하여 업무와 휴식을 취할 수 있는 사무용 의자를 출시한 사례가 있다.

Figure 10. 업무와 휴식이 동시에 가능한 의자, Gravity balans(Peter Opsvik), Zero Gravity(Contra)IN-710(INNO Chair)

4. 고찰 및 결론

본 연구의 결과로 앞서 열거한 동적 착좌 의자의 사례를 크게 3가지의 동적 착좌 동향으로 분석할 수 있다.

첫째, 동적 착좌 의자는 착석자의 목적 및 요구에 대응할 수 있도록 형태 또는 구조적으로 변형이 가능해야 한다. 한 가지 자세에 대한 목적에 부합하는 것이 아닌 자세의 지속적인 변화의 과정에 대해 고려가 되어야 한다. 사용자의 행태에 따라 업무, 휴식, 착석/기립 등의 자세를 모두 지원할 수 있는 의자가 되어야 한다. 한 예로 Figure 11, Multi Balans (1981)는 좌판을 전방으로 기울여 요추의 전만을 유지할 수 있는 의자이지만 한 가지 자세로 고정되기에 동적 착좌 의자에는 부적합하다. 이에 반해, 틸트 메커니즘을 구비한 사무용 의자는 직립자세 (Upright Sitting Posture)부터 뒤로 기대어 앉는 자세(Reclined Sitting Posture)까지 다양한 자세를 지원하기에 동적 착좌 의자에 적합하다고 볼 수 있다.

Figure 11. 한가지 자세로 고정되어 있는 의자 사례, Multi Balans(Peter Opsvik)

둘째, 사무용 의자 중심의 다양한 동적 착좌 기능 구현을 주목할 필요가 있다. 사무용 의자는 일반적으로 등판, 좌판, 팔걸이, 틸트 메커니즘 등으로 구성되어 있다. 틸트 메커니즘은 사무용 의자를 구성하는 핵심 요소로 등판과 좌판의 기울임을 변화시켜 착석자의 자세 변화를 가능하게 하고 편안하고 건강한 자세를 유지 시킬 수 있는 장치이다. 과거에 독립적으로 구현되었던 동적 착좌기능을 틸트 메커니즘에 적용시키는 사례가 늘고 있다. Figure12는 다양한 동적 착좌 의자의 기술변화와 융합에 대한 것이다. 최초의 사무용 의자는 등판만 뒤로 기울이거나 (Back Tilt) 등판과 좌판을 동시에 같이 기울어지는 (Center Tilt) 메커니즘을 적용하였다. 이후 다양한 틸트 메커니즘의 개발과 함께 등판과 좌판을 독립적으로 분리시키는 메커니즘을

적용하며 다양한 동적 착좌 기능을 반영하였다. 최근에는 보다 다양한 동적 착좌 기능을 지원하기 위해 사무용 의자의 틸트 메커니즘의 움직임을 보다 다양화 시키고 있다. 기존에 전/후로 기울임이 가능한 의자에서 좌/우로 기울임이 가능하거나, 전/후/좌/우 기울어질 수 있는 의자가 개발되고 있으며, 정강이 패드나 가슴 지지패드를 부착한 사무용 의자가 개발되고 있다. 향후에도 사무용 의자에 다양한 기능의 의자를 접목한 사례는 앞으로 계속될 전망이다.

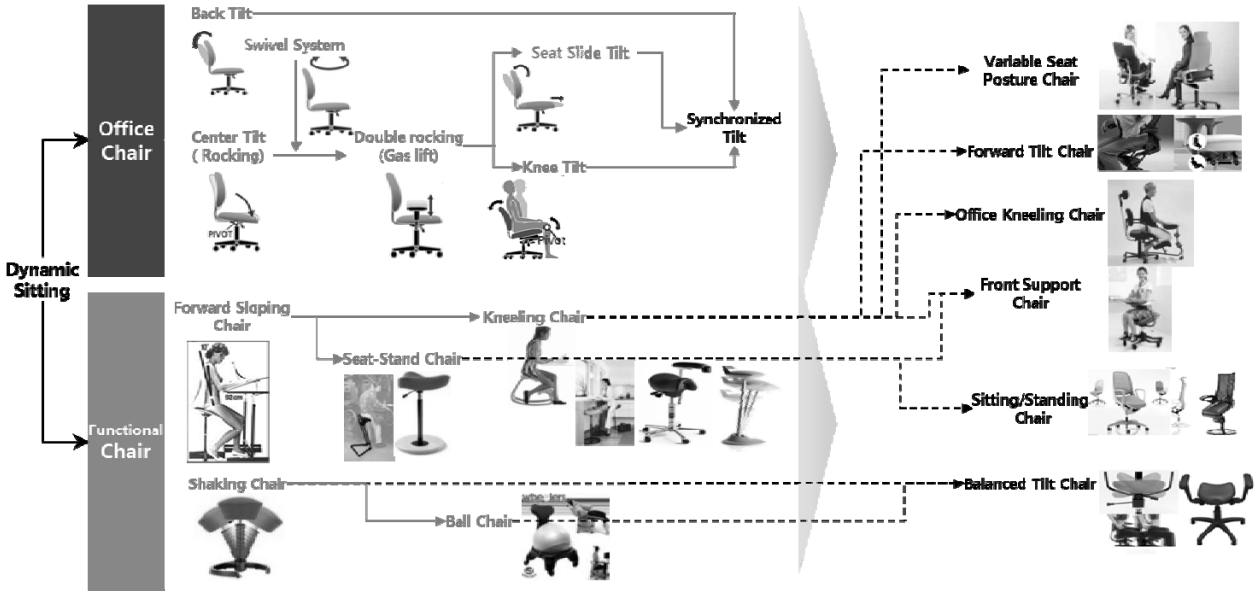

Figure 12. 다양한 동적 착좌 기능의 사무용 의자로의 기능 접목

마지막으로, 동적 착좌 의자의 자세변화 과정에 주목할 수 있다. 자세를 변화시키는 과정은 조작 인터페이스로 볼 수 있다. 자세를 변화시키기 위해 별도의 조작을 요구하는 것은 바람직하지 않다. 착석자의 착석 행태를 관찰했던 연구에서 (Grandjean and Hünting, 1983; Ong et al., 1988; Verbeek, 1991) 많은 업무자들이 착석 중 의자를 조절하지 않는다고 하였다. Vink et al.(2007)은 100명의 사무 작업자를 관찰한 결과, 약 63%가 사무용 의자의 조절 기능을 전혀 사용하지 않는데, 그 이유를 조절장치의 어려움과 인식부족으로 지적하였다. Liesbeth et. al., (2009)는 착석자가 기능 조절이 쉬운 의자가 더욱 편안함을 느끼게 한다고 보고하였으며, 특히 등판 기울임을 사용하기 편하게 하는 것은 착석자가 그 기능을 더욱 자주 사용하게 하는데 도움을 준다고 하였다. 이처럼 사용자의 자연스러운 동적 착좌 자세를 촉진하기 위해서는 별도의 조작동작이 최소화 되어야 한다. Peter (2009)는 착석자의 무게중심의 이동에 따라 의자의 각도가 변해 착석자의 의도를 반영하는 의자를 개발하였으며, 일본 사무용 의자 기업 Okamura에서는 Oki기업과 합작으로 착석자의 자세를 예측하고 기울기를 변화시킬 수 있는 로봇 메커니즘이 적용된 사무용 의자를 출시하였다. 다양한 기능이 하나의 메커니즘에 적용되는 상황에서 인체의 행동에 따라 자유롭게 자세변환이 가능한 사무용 의자의 개발이 활발이 이루어질 것으로 전망된다.

Figure 13. 착석자의 의도에 따라 자유롭게 자세변환이 조절되는 의자 사례, Gravity balans(Peter Opsvik), Leopard robot technology(Oki & Okamura)

본 연구에서는 동적 착좌 의자의 종류 및 관련기술을 고찰하였다. 이에 앞서 동적 착좌 의자에 대한 선행문헌들을 참고하여 동적 착좌 의자의 발생배경을 생체역학적 배경에서 원인을 찾았다. 이후 동적 착좌에 대한 정의를 통해 본 연구에서 제시하고자 하는 의자의 범위를 설정하였다. 또한 동적 착좌 자세로 분류될 수 있는 착석자 행태와 착석 행동을 기준으로 총 4가지의 동적 착좌 자세를 분류하였으며 관련 의자 사례와 적용 기술을 생체역학적 관점에서 정리하였다. 본 연구에서 제시된 동적 착좌의 개념과 착석자 행태분석, 관련 제품 및 기술동향은 향후 의자를 개발하는데 있어 좋은 자료로 활용될 수 있다.

References

Park, S., Lee, Y. and Kim, D., Development of Office Chair for Lumbar Support, *KSME 00F048, A,* 376-380, 2000.

Karl, H. E. Kroemer, Office Ergonomics*, FURSYSBOOKS,* 2006.

Schoberth and H., Hegemann, G., Sitzhaltung, Sitzschaden, Sitzmobel, *SpringerVerlag,*1962.

Schultz, A., Andersson, G., Ortengren, R., Haderspeck, K. and Nachemson, A., Loads on the lumbar spine. Validation of a biomechanical analysis by measurements of intradiscal pressures and myoelectric signals, *J Bone Joint Surg Am, 64(5),* 713-720, 1982.

Martin, G.H. and Lijian, Z., Field studies of comfort and discomfort in sitting, *Ergonomics, 40(9),* 895-915, 1997.

Cammie, C.M., Benjamin, C.A., Michelle R., Lianna B., Kelly D., Ted R. and Anne M., A replicated field intervention study evaluating the impact of a highly adjustable chair and office ergonomics training on visual symptoms, *Applied Ergonomics, 43,* 639-644, 2012.

Dankaerts, W., O'Sullivan, P., Burnett, A. and Straker, L., Differences in sitting postures are associated with non-specific chronic low back pain disorders when sub-classified. *Spine 31(6)*, 698-704, 2006.

Scott, T.M., William, D.S. and Stephan, E.S., The potential for actigraphy to be used as an indicator of sitting discomfort. *Human Factor, 51*, 694-704, 2009.

Margarita, V. and Alvaro, P., Relationship between comfort and back posture and mobility in sitting-posture, *Applied Ergonomics, 33*, 1-8, 2002.

Branton P., Grayson G., An evaluation of train seats by observation of sitting behavior. *Ergonomic, 10,* 35-51, 1967.

Greil H., Ontogenetic aspects of dimensions and proportions in sitting posture. *Coll Antropol 21(2),* 367-86, 1997.

Dieen, J.H., Looze, M. P. and Hermans, V., Effects of dynamic office chairs on trunk kinematics, trunk extensor EMG and spinal shrinkage*, Ergonomics, 44*, 739-750, 2001.

Reenalda, J., Geffen, P., Snoek, G., Jannink, M., Ijzerman, M. and Rietman, H., Effects of dynamic sitting interventions on tissue oxygenation in individuals with spinal cord disorders, *Spinal Cord, 48(4),* 336–341, 2010.

McGill, S.M., McDermott, A. and Fenwick, C.M.J. Comparison of Different Strongman Events: Trunk Muscle Activation and Lumbar Spine Motion, Load, and Stiffness, *Journal of Strength & Conditioning Research, 23(4),* 1148-1161, 2009

Keegan, J.J., Alterations of the lumbar curve related to posture and seating, *J.Bone and Joint Surgery, 35A(3),* 1953.

Andersson, B.J., Ortengren, R., Nachemson, A. and Elfström, G., Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting. I. Studies on an experimental chair, *Scand J Rehabil Med, 6(3),* 104-14, 1974.

Deursen, D.L., Goossens, R.H.M. and Evers J.J.M., Helm, F.C.T. and Deursen, L.L.J.M., Length of the spine while sitting on a new concept for an office chair, *Applied Ergonomics, 31*, 95-98, 2000.

Tyson, A.C.B., Stephanie K.M. and Jack P.C., The effects of a continuous passive motiondevice on myoelectric activity of the erector spinae during prolonged sitting at a computer workstation, *IOS PRess, 20,* 237-244, 2003

Kingma, I. and Dieen,J.H., Static and dynamic postural loadings during computer work in females: Sitting on an office chair versus sitting on an exercise ball, *Applied Ergonomics, 40*, 199-205, 2009

Roh, J., Song, B., Chung, K., Hong, J., Kim, S. and Hyeng, J., A study on the slope control usability of forward sloping chair. *Archives of Design Research, 26(1)*, 267-285, 2013.

Peter O., Rethinking Sitting, NORTON, 2009.

Grandjean, E. and Hünting, W., Ergonomics of posture—Review of various problems of standing and sitting posture, *Applied Ergonomics, 8(3),* 135-140, 1977

Hermanmiller Cor., Solution-Essay : The Benefits of Pelvic Stabilization: Ergonomic Criteria for the Design of the Aeron Chair,http://www.hermanmiller.com/research/solution-essays, 2009

Donna, M. S., Chris, A.M. and David, E.K., Chair rise strategies in older adults with functional limitations, J*ournal of Rehabilitation Research & Development, 44(1)*, 33-42, 2007.

Donald, D.H. and Sanghak, O.H., Arthur C. Croft, Deed E. Harrison, Stephan J. Troyanovich, Sitting biomechanics part I :Review of the loterature, *Jounal of Manipulative and Physiological Therapeutics, 22(9),* 594-609, 1999.

Gordon, A.V., Jerome, J.C., Steven, J.M., Alfred, A.A. and Larry, R., Postural versus chair design impacts upon interface pressure, *Applied Ergonomics 37,* 619–628, 2006

Rani, L., Ergonomics of seated movement a review of the scientific literature, Ergonomics review of Humanics Ergosystems, Inc., 2004.

Mandal, AC.,The Seated Man(Homo Sedens), Dafnia Publications, Klampenborg, 1987.

Bendix, T. and Sørensen, F.B., Posture of the trunk when sitting on forward inclining seats, *Scand J Rehabil Med 15,* 197-203, 1982.

Ravindra, S.G., An experimental study on seat depth, *ASEAN ERGONOMICS 97 Proceedings,* 1997

Baik, N. S., A Study on the Swivel Chair through the Analysis of the Biomechanics and Mechanism : Focus on the Tilt System, *Konkuk Uni.*1997

Ong, C.N., Koh, D. and Phoon, W.O., Low, A., Anthropometrics and display station, preferences of VDU-operators. *Ergonomics 31*, 337–34, 1988.

Verbeek, J., The use of adjustable furniture: evaluation of an instruction, programme for office workers. *Applied Ergonomics,* 22, 179–18, 1991.

Vink, P., Porcar-Seder, R., Page P.A. and Krause, F., 2007. Office chairs are often not adjusted by end-users. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society (HFES) 51st AnnualMeeting*, Baltimore, 2007

Liesbeth, G., Peter, V., Michiel, L. and Frank, K., Effects of Differences in office chair controls, seat and backrest angle design in relation to tasks, *Applied Ergonomics, 40(3)*, 362~370, 2009.

Chung, K. R., Hyeong, J. H., Choi, C. H., Kim, S. Y., Hong, G. S., The Effects of Different Backrest Pivot Positions on the Human Body During Reclining of the Office Chair, *KSME(A), 34(2),* 167~174, 2010.

on the Human Body During Reclining of the Office Chair, *KSME(A), 34(2),* 167~174, 2010.