

주손(Hand Dominance)에 관한 조사 및 인간공학적 분석

정화식^{1*} · 정형식²

¹동신대학교 산업공학과 / ²조선대학교 경영학부

Surveying and the Ergonomic Analysis of Hand Dominance

Hwa S. Jung¹ · Hyung-shik Jung²

¹Department of Industrial Engineering, Dongshin University, Naju, 520-714

²Division of Business Administration, Chosun University, Gwangju, 501-759

It is known that one out of every ten people walking down the street is left-handed. In daily living, left-handed people come across hardwares and facilities that were designed for right-handed people. Most tools, utensils, office equipment, home appliances, clothes, medical instruments, sporting goods, weapons, and public facilities are made for the right-handed person. Many left-handed people thus have trouble with living in our environments. In this study, 1,933 Korean male and female subjects aging from 10 to 82 were selected to investigate the various statistics about hand dominance and their employment characteristics of preferred hand in handling diverse products and facilities. The statistics showed that 5.6% were left-handed and 7.6% were ambidexter. There were strong tendency that left-handed people use more left hand when take action that force is required than when take exquisite action. Ambidexter and right-handed people use more right hand when they take exquisite action is required than when take action that force is required. It was found from these results that people use their hands differently depending on the hand dominance when they handle things, hence this should be considered in designing hand control devices.

Keywords: hand dominance, dominant hand, left-handed

1. 서론

인간의 뇌를 포함한 손, 다리, 눈, 귀 등은 모두 똑같은 좌우대칭 기관이지만 담당하는 역할은 각기 다르다. Corballis(1980)를 포함한 많은 과학자, 의학자, 심리학자들은 인간의 뇌 기능은 좌뇌와 우뇌로 나누어지며 좌뇌는 논리적이고 분석적이며 언어를 구사하는 능력을, 우뇌는 창조적이고 예술적이며 시각 정보와 공간 인식 능력을 지닌 것으로 보고하고 있다. 인간의 손(Falek, 1959; Hardyck and Petrinovich, 1977), 다리(Augustyn and Peters, 1986; Brown and Taylor, 1988), 눈(Brown and Taylor, 1988; Bourassa et al., 1996), 귀(Tolleth, 1978; Jung and Jung, 2003) 등도 사람에 따라 양쪽의 크기가 다르며 어느 한쪽을 주로 사용하거나 선호하는 경향이 있다고 보고하였다. 이는 좌우대칭 기관의 생김새는 같지만 역할에 차이가 있음을 시사하는 것이다.

인간에게서 대뇌 비대칭성이 가장 분명하게 겉으로 드러나는 행동은 손잡이(handedness)이다. 심리학자, 신경과 전문의사, 과학자들은 주손(hand dominance)에 따라 말과 언어의 중추적인 역할을 하는 대뇌의 기능에 영향을 미치기 때문에 주손에 대한 많은 연구를 해오고 있다. 인종마다 약간의 차이는 있지만 사람들은 일반적으로 90% 정도가 오른손잡이이다(Previc and Saucedo, 1991). 아직까지 국내에서는 다양한 연령층을 대상으로 조사한 신빙성 있는 정확한 통계수치는 나와 있지 않지만 왼손잡이 인터넷 동호회인 왼손나라(<http://www.leftland.com/>)의 발표 자료에 따르면 국내 왼손잡이 성인 인구는 약 4.5~6.2%(평균 5%)이며 어린이는 이보다 많은 17% 정도로 조사되어 국내에는 약 200만 명 이상의 왼손잡이가 있다고 한다.

영어에서는 흔히 왼손잡이를 'southpaw'라고 한다. Southpaw의 paw는 개나 고양이의 손을 의미하며 일반적으로 사람의 손처럼 사용할 수 있는 개나 고양이의 발이라는 뜻으로 쓰이고

있다. 왼손 투수를 야구에서는 southpaw라고 하는데, 미국 메이저리그의 왼손 투수 가운데 남부 출신이 많아서 그렇게 명명되었다는 설도 있다.

왼손잡이는 왜 태어나는가에 대해서는 ‘환경이론’, ‘유전이론’, ‘개발이론’, ‘진화이론’ 등 많은 이론들이 있다. ‘환경이론’은 ‘칼과 방패 이론’, ‘엄마와 아이 이론’, 그리고 ‘부모압력 이론’ 등 세 가지로 구분할 수 있는데, 이 중 ‘칼과 방패 이론’은 인간은 신체의 왼쪽 편에 심장을 가지고 있기 때문에 왼손으로 방패를 들고 오른손에는 칼을 들어 심장을 보호함으로써 전투에서 남보다 더 살아남을 수 있어서 이것이 인간이 오른손을 사용하는 이유라고 Thomas Carlyle의 ‘칼과 방패 이론’을 인용하여 Corballis(1980)가 주장하고 있다. ‘엄마와 아이 이론’은 엄마가 아이를 안을 때 왼쪽으로 안아야 아이가 엄마의 심장박동 소리를 듣고 편안함을 느끼며 또한 오른손이 자유로워지기 때문에 아이를 안고서도 다른 작업을 행할 수도 있다는 것이다. ‘부모 압력 이론’은 부모가 의도적으로 아이를 오른손잡이로 가르친다는 이론이다. 이외에도 Geschwind and Galaburda(1987), Previc and Saucedo(1991), Previc(1996)의 ‘유전이론’은 유전적인 요인에 의해서 왼손잡이가 태어나고 Corballis(1980)의 ‘개발이론’과 ‘진화이론’은 아이가 태어나서 성장하면서 자연스럽게 왼손잡이로 변화된다는 이론이다. 하지만 오랜 세월을 걸쳐 행해온 이 모든 연구는 불확실성과 비일관성 때문에 아직까지 명확히 해결되지 못하고 있으나 Corballis(1980)에 따르면 한 가지 분명한 것은 갓 태어난 아기는 왼손잡이 또는 오른손잡이의 구별이 없으며 다만 자라는 과정에서 왼손을 잘 쓰는 아기와 오른손을 잘 쓰는 아기로 나누어진다고 한다.

대부분의 사람들은 의식하지 못하지만 세상은 오른손잡이 중심으로 이뤄져 있기 때문에 왼손잡이가 일상적으로 겪는 불편은 상상 외로 많아서 우리가 일상에서 많이 사용하는 가위부터 지하철 패스까지 모두 오른손잡이에게 맞춰져 있어 왼팔을 비틀어서 사용하거나 주손이 아닌 오른손으로 부자연스런 자세로 사용할 수밖에 없다. 각종 주방용품도 모두 오른손잡이용으로 만들어져 있으며 상의 주머니, 단추의 방향, 컴퓨터의 자판과 마우스, 문의 손잡이들이 왼손잡이들에게 작은 불편을 초래하는 것들이다. 식사할 때에도 왼손잡이는 왼쪽 끝 자리에 앉아야지 중앙이나 오른쪽에 앉았다가는 옆 사람의 팔과 부딪힌다. 게다가 왼손잡이에 대한 사회적, 문화적 편견도 적지 않으며 이들을 위한 전용상품 및 사회적 배려 또한 충분하지 않아 생활에 많은 불편을 겪는 것이 지금의 현실이다.

더구나 왼손잡이인 경우 본인의 일상생활로부터 불편뿐만 아니라 공공의 건강과 안전에도 영향을 미칠 수 있다. 예를 들면 왼손잡이 외과 의사나 치과 의사가 오른손잡이 전용으로 만들어진 의료 도구를 가지고 외과수술이나 환자를 치료하는 경우, 왼손잡이 군인이나 경찰이 오른손잡이 전용 무기를 다루는 경우, 산업현장에서 왼손잡이 작업자가 오른손잡이 전용으로 만들어진 기계나 기구를 사용하여 작업하는 경우 등은

왼손잡이 본인이 경험하는 불편뿐만 아니라 이들로 인한 공공의 건강과 안전에 심각한 영향을 미칠 수 있는 요인이 될 수 있다. 또한 왼손잡이 본인이 사용하는 오른손잡이 전용 기구나 도구의 문제 이외에도 작업의 흐름이나 작업 공간의 배열 등의 대부분이 묵시적으로 오른손잡이임을 가정하여 설계되어 있기 때문에 이에 적응되지 않은 왼손잡이 작업자는 작업 능력의 저하뿐만 아니라 재해나 상해를 입을 가능성이 높아질 수 있다(Coren, 1989; Winder *et al.*, 2002). 이 결과 심지어는 승진에 문제가 생길 수 있으며 직장을 그만두거나 해고되는 경우도 생길 수 있다.

물론 Hoffmann and Halliday(1997)는 조립 작업에서의 수행 능력과 학습능력은 주손에 따라 차이가 없음을 보고하고 있으며 Salvendy and Seymour(1973)도 근속년수가 오래된 산업체 작업자에 있어서도 주손에 따른 작업수행능력은 차이가 없음을 밝히기도 하였지만 이는 한정된 작업자들을 대상으로 한 연구 결과이기 때문에 일반적인 사항으로 해석하기에는 무리가 따른다고 할 수 있다.

최근 국내에도 왼손잡이의 편의를 위한 전용상품이 제조되고 이를 취급하는 전문매장이 있으며 특히 미국, 영국 등지에서는 왼손잡이를 위하여 특별히 디자인된 상품들이 많이 있다. 그러나 왼손잡이용품의 수요와 공급의 불균형 때문에 대량생산이 어려워 가격이 고가일 뿐만 아니라 대부분 수입품이라서 구하기도 쉽지 않다. 소수에 대한 사회적 배려 수준이 선진화의 중요한 척도이기 때문에 이제 왼손잡이들을 좀더 현실적으로 배려할 정도의 수준에 이르러야 한다. 즉 왼손잡이를 위해 오히려 쓸 수 있도록 배려해 주고 그에 적합한 도구들을 공급하는 것이 바람직하다.

본 연구는 무작위로 선정된 한국인 1,933명에 대한 설문 조사를 통하여 주손과 관련된 각종 통계수치를 제공하고 사물을 사용할 때 주손에 따라 주로 사용하는 손의 특성을 파악하였다. 또한 왼손잡이인 경우 왼손잡이로서 일상생활에서의 불편함이나 오른손잡이 전용제품을 사용하여 상해를 입은 경험 등에 대해 조사하였고 왼손잡이도 편리하게 사용할 수 있으면 하는 제품이나 공공시설 등에 대한 이들의 주관적인 견해에 대해서도 조사하였다. 이를 토대로 왼손잡이를 위한 주방용품, 문구용품, 스포츠용품, 사무용품, 공구류 등 10개 부문에 대하여 현재 적용되어 있는 상품에 대한 고찰과 향후 적용 가능 상품 및 공공시설에 대해 제안하였다.

2. 조사 방법 및 내용

2.1 조사 대상

본 조사는 한국인 10세에서부터 82세까지 남성 1,086명(56.2%)과 여성 847명(43.8%) 총 1,933명을 설문하였다. 설문 장소로서, 중·고등학교에서 10대, 대학 캠퍼스에서 20

대, 교회, 버스 터미널, 기차역 등에서 다양한 연령층을 설문하였으며, 고령자에 대해서는 공원, 양로원 등을 방문하여 설문하였다. 피설문자에 대한 성별과 연령계층별 분포는 <Table 1>과 같다.

2.2 조사 방법 및 내용

피설문자에게 설문조사 용지에 자신의 연령과 성별을 기재하도록 한 다음 자신들이 여러 가지 사물을 사용할 때 주로 사용하는 손에 대해 제공된 항목에 따라 기재하게 하였다. 주손에 따른 손의 사용 행태를 파악하기 위하여 주손에 대한 기재를 먼저 하도록 한다면 손의 사용 행태에 대한 응답에 영향을 미칠 수 있기 때문에 자신들의 주손에 대해서는 나중에 기재하게 하였다. 주손의 유전적 요인에 대한 평가를 위하여 피설문자의 부모의 주손에 대한 질문과 피설문자가 왼손잡이인 경우 일상생활에서의 불편함의 정도나 오른손잡이 전용제품을 사용하여 상해를 입은 경험 등에 대해서도 조사하였다. 또한 일상생활에서 가장 불편한 점과 왼손잡이도 편리하게 사용할 수 있으면

하는 제품이나 공공시설 등에 대해서도 이들의 주관적인 응답을 요청하였다.

2.3 조사 결과 분석 방법

조사 결과는 주손에 따라 각 항목별로 통합 자료, 성별, 연령별, 유전적 특성 등에 대한 기술통계량 분석을 실시하였다. 주손에 따라 각종 특징의 차이를 알아보기 위하여 two tailed t-test, Chi-squared 검정, two-way ANOVA를 실시하였으며 모든 통계의 유의 수준은 5%로 하였다.

3. 주손에 대한 조사 결과 및 고찰

3.1 전체 측정자료에 따른 주손의 통계

잘 알려진 바와 같이 왼손잡이의 발생은 성별, 연령별, 그리고 문화적, 유전적인 배경에 의해 달라진다. 우리는 영화나 TV 또는 직접적인 접촉을 통해 미국인들을 유심히 보면 그들이

Table 1. Distribution of age and gender by subjects' age stratification

Age stratification	Mean age(SD)	Gender		Total
		Male	Female	
10s	15.1(2.4)	306	246	552(28.6%)
20s	23.8(2.7)	425	303	728(37.7%)
30s	33.6(2.8)	118	92	210(10.9%)
40s	44.0(2.9)	98	92	190(9.8%)
50s	53.5(2.8)	84	46	130(6.7%)
Over 60s	67.2(5.1)	55	68	123(6.4%)
Total	29.1(15.2)	1,086(56.2%)	847(43.8%)	1,933(100%)

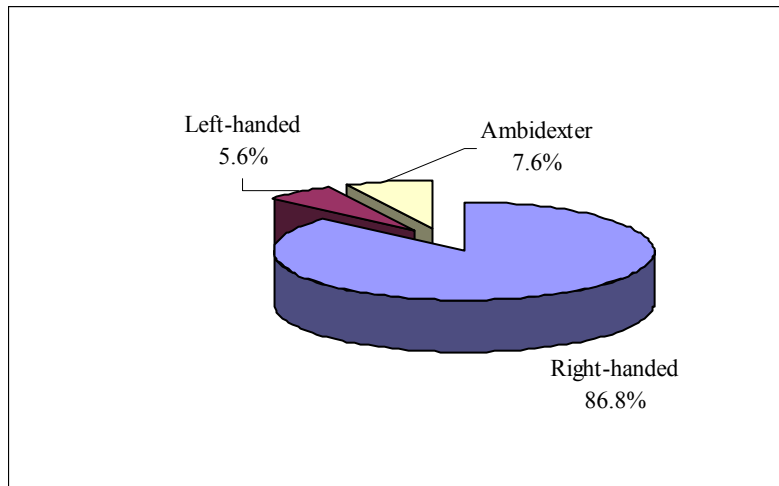


Figure 1. Distribution of hand dominance.

왼손으로 글씨를 쓰는 모습을 간혹 목격할 수 있다. 이런저런 이유로 미국인이 한국인보다 왼손잡이들이 훨씬 많다든지, 왼손 사용이 미국에서는 자연스럽게 받아들여진다고 생각될지도 모른다. 하지만 동서고금을 막론하고 왼손잡이보다는 오른손을 선호하고 왼손잡이에 대한 근거 없는 부정적인 편견들이 많다고 한다. 또한 왼손잡이의 비율은 5~30%로 나라마다 다르긴 하지만 우리나라가 특별히 적다고 볼 만한 과학적인 근거는 찾기 어렵다.

본 설문 조사 결과 주손의 비율을 <Figure 1>에서 살펴보면 전체 1,933명 중 오른손잡이는 1,677명(86.8%), 왼손잡이는 109명(5.6%), 양손잡이는 147명(7.6%)이었다. 양손잡이로 응답한 비율이 왼손잡이보다 많았으며 만일 양손잡이를 왼손잡이로 간주한다면 왼손잡이는 전체 설문자 중 256명(13.2%)으로 Barsley(1970)가 보고한 세계인구 중 왼손잡이는 약 8~10%이며 11%의 미국인과 유럽인이 왼손잡이라는 조사 결과보다 약간 더 많음을 알 수 있다. 한편 Gilbert and Wysocki(1992)에 따르면 백색 인종, 흑색 인종, 북아메리카 인디언이 아시아인(9.3%)이나 히스패닉(9.1%) 보다 왼손잡이가 약간 더 많은 것으로 보고하고 있다. 이와 같이 결과에 있어 서로 다른 차이를 보이는 이유는 사용된 주손의 평가 도구나 주손에 대한 결정 방법이 서로 다르고(즉, 양손잡이의 왼손잡이 간주 여부) 조사 대상 연령층이 다르기 때문일 것이라고 추측해 볼 수 있다.

특히 이들 왼손잡이 중에는 교통사고나 산업재해로 인한 상해 또는 일상생활에서 오른손을 다쳐 어쩔 수 없이 왼손으로 생활하게 된 사람들도 물론 있을 수 있으며 왼손잡이로 생활하면서 불편하기 때문에 사회적, 부모의 강요, 동료로부터의 적응을 위하여 자연스럽게 자신을 오른손잡이나 양손잡이로 전향한 경우도 있다고 생각되어 진다.

3.2 성별 · 연령계층별 주손의 비교 분석

전체 자료에 대한 통계적 분석도 중요하지만 각 성별 · 연령 계층별로 구분하여 분석함으로써 계층변수(stratification varia-

bles) 간에 어떠한 성향과 특징이 있는지를 판별하는 것은 더욱 중요하다. 잘 알려진 바와 같이 왼손잡이의 발생은 성별, 연령별 배경에 따라 달라진다. Anett(1985)은 남성이 여성보다 왼손잡이 발생률이 더 높다고 보고하였다. 또한 Gilbert and Wysocki(1992)가 1,177,507명을 대상으로 조사한 결과에 따르면 남성(12.6%)은 여성(9.9%)보다 왼손잡이가 더 많으며 10대와 20대의 어린 연령층(14%의 남성, 12%의 여성)이 노년층(약 6%의 양성) 보다 왼손잡이가 더 많은 것으로 보고하고 있다.

우리나라의 경우 Min *et al.*(1996)의 연구에 따르면 첫째는 알려진 것보다 한국인의 왼손잡이가 서구에 비해 적지 않다는 조사 결과를 볼 수 있다. 초등학교 1~3학년 어린이 2,852명을 대상으로 이뤄진 이 조사에서 왼손잡이는 전체의 17.3%에 달하며 이 중 남자 어린이가 18.6%로 여자 어린이 15.8% 보다 왼손잡이의 비율이 높게 나타났다. 왼손잡이 비율은 1학년 19.1%, 2학년 18.1%, 3학년 14.8% 등으로 나타나, 학년이 올라갈수록 왼손잡이 비율이 점차 낮아지는 것으로 나타났다. 이는 10~13% 정도로 보고되고 있는 미국이나 캐나다보다 훨씬 많음을 알 수 있다. 이와 같이 왼손잡이의 비율이 연령이 증가함에 따라 감소되는 이유에 대해서는 오른손을 선호하는 사회적 압력 때문에 점점 오른손을 사용하는 비율이 증가하기 때문이라는 보고(Porac *et al.*, 1986)와 왼손잡이에게서 사고가 더 빈번하기 때문에 사망률이 높아서라는 보고(Halperin and Coren, 1990) 등이 있으나 확실하게 밝혀지지 않고 있다.

설문된 자료를 <Table 2>와 같이 성별과 연령 계층별 주손의 분포를 산출한 결과 <Table 2>에서 왼손잡이가 주손인 경우의 남녀 비율은 각각 54%와 46%이었으며 연령에 따른 왼손잡이의 비율은 30세 미만이 전체 왼손잡이의 79%를 차지하여 Fincher(1977), Langford(1984), Gotestam(1990), Gilbert and Wysocki(1992), Min *et al.*(1996)의 연구 결과와 유사함을 알 수 있다.

Chi-squared 검정을 실시한 결과 연령 계층별 주손의 분포는 $p < 0.05$ 로 유의하게 나타났지만 성별에 따른 주손의 분포($p = 0.431$)는 유의하지 않았다. 샘플 수가 연령층이 증가할수록 적

Table 2. Composition of hand dominance by gender and age stratification

Age stratification	Hand dominance					
	Left-handed*			Right-handed		
	Male	Female	Sub-total	Male	Female	Sub-total
10s	47	48	95	259	198	457
20s	61	47	108	364	256	620
30s	15	13	28	103	79	182
40s	9	6	15	89	86	175
50s	4	1	5	80	45	125
Over 60s	2	3	5	53	65	118
Total	138	118	256	948	729	1,677

* Left-handed includes ambidexters.

였기 때문에 30세 이상에서의 왼손잡이의 절대적인 비율은 낮지만 <Table 3>의 전체 구성인원에 따른 성별·연령계층별 왼손잡이의 상대적인 비율을 살펴보면 여성(13.9%)이 남성(12.7%)에 비해 왼손잡이의 비율이 높으며 특히 40세 이하의 젊은 층에서 높은 추세를 알 수 있다.

3.3 주손의 유전적 요인에 대한 평가

왼손잡이의 발생 원인에 대해 아직까지 정확한 연구 결과는 없지만 일반적으로 유전적 요인으로 태어난다고 알려져 있다. 그러나 환경적 요인(즉, 부모가 의도적으로 오른손 또는 왼손을 사용하도록 강요하는 것)으로부터 발생한다고 하는 것은 확실하게 검증되지는 않았다. 예를 들어 Carter(1980)의 ‘입양된 아이는 양부모보다는 친부모의 영향을 더 받는다’는 연구 결과는 이러한 사실을 입증하고 있다.

왼손잡이에 대한 유전적인 통계로서 가장 일반적으로 접하는 통계수치는 Hecaen and Ajuriaguerra(1963)의 연구 결과를 인용한 것이다. 이를 살펴보면 부모 모두가 오른손잡이일 때 그들의 자녀가 왼손잡이일 가능성은 2%이며 부모 중 한 사람이 왼손잡이일 때는 17%, 그리고 부모 모두 왼손잡이일 때는 50%로 상승한다. 따라서 왼손잡이는 유전적인 “우성의 결과”이며 이의 비율은 더욱 증가하고 있다(Klar, 1996).

Fincher(1977)의 왼손잡이에 대한 유전적 발생 요인에 대한 연구를 검토해 보면 왼손잡이는 다음과 같이 네 가지 일반적

인 특성을 가지고 있다고 한다. 첫째, 왼손잡이는 가족의 유전적 특성이며, 둘째, 부모 중 한쪽이 왼손잡이인 경우가 부모 양쪽이 오른손잡이인 경우보다 왼손잡이가 태어날 가능성이 높으며, 셋째, 양쪽 모두 왼손잡이인 부모에게서 왼손잡이가 태어날 가능성이 가장 높으며, 넷째, 양쪽 모두 오른손잡이인 부모에게서 왼손잡이가 태어날 가능성이 가장 낮다고 한다.

주손의 유전적 요인에 대한 조사 결과를 살펴보면 부모 모두 오른손잡이일 때(1,715명) 왼손잡이는 156명(9.1%)이었으며 <Table 4>에서 아버지가 왼손잡이(116명)일 때 자녀가 왼손잡이인 경우는 65명으로 56.0%, 어머니가 왼손잡이(141명)일 때 왼손잡이는 59명으로 41.8%로 나타났다. McManus and Bryden(1992)는 부모 모두가 오른손잡이일 때 왼손잡이 아이를 가질 확률은 9.5%, 부모 중 어느 한쪽이 왼손잡이일 때(특히 왼손잡이 어머니)는 19.5%, 부모 모두 왼손잡이일 때는 26.1%라고 보고하고 있다. 이를 비교하여 보면 부모 모두가 오른손잡이일 때 왼손잡이 아이를 가질 확률은 비슷하지만 한쪽 부모가 왼손잡이일 때의 확률은 본 연구 결과가 더 높은 비율을 보이는 것을 알 수 있다. 부모 모두 왼손잡이일 때(39명) 왼손잡이는 24명(61.5%)으로 부모 모두 왼손잡이에게서 왼손잡이가 태어날 가능성이 가장 높다는 Fincher(1977)의 연구 결과와 부합하지만 Hecaen and Ajuriaguerra(1963)이나 McManus and Bryden(1992)이 보고한 비율보다는 훨씬 더 높은 것을 알 수 있다. Chisquared 검정을 실시한 결과 부모의 주손에 따른 자녀의 주손 분포는 $p < 0.05$ 로 유의하게 나타났다.

Table 3. Percent of left-handed by the constituent of gender and age stratification

Age stratification	Male			Female		
	Constituent	Left-handed*	Percent	Constituent	Left-handed*	Percent
10s	306	47	15.4	246	48	19.5
20s	425	61	14.4	303	47	15.5
30s	118	15	12.7	92	13	14.1
40s	98	9	9.2	92	6	6.5
50s	84	4	4.8	46	1	2.2
Over 60s	55	2	3.6	68	3	4.4
Total	1,086	138	12.7	847	118	13.9

* Left-handed includes ambidexters.

Table 4. Hereditary nature of hand dominance

Classification		Hand dominance		Total
		Left-handed (n=256)	Right-handed (n=1,677)	
Father	Left-handed	65	51	116
	Right-handed	191	1,626	1,817
Mother	Left-handed	59	82	141
	Right-handed	197	1,595	1,792

3.4 주손에 따른 손의 사용 행태에 대한 인간공학적 분석

주손의 사용 행태에 대한 분석을 위해 <Table 5>와 같이 정교한 조정이 요구되는 동작과 비교적 힘이 요구되는 동작으로 구분하였다. 정교한 조정이 요구되는 동작은 주로 손가락 운동의 기능을 이용하여 손을 사용함으로써 비교적 정확한 동작이 요구되는 글씨 쓰기, 가위질하기, 수저나 젓가락질하기, 전화기 또는 현금지급기 버튼 누르기, 총 방아쇠 당기기, 지하철패스 넣기, 바지 지퍼 올리기, 칼질하기 등으로 구분하여 정의하였고, 힘이 요구되는 동작은 주로 앞팔(forearm)의 힘을 이용하여 손을 사용하는 공 던지기, 망치질하기, 출입문 여닫기, 운동 시 주로 사용하는 손, 공차기 등으로 구분하여 정의하였다.

주손에 따른 왼손 또는 오른손의 사용 행태를 분석한 결과 왼손잡이의 경우 전반적으로 왼손을 사용하는 특성이 강하게 나타났으나 글씨 쓰는 손에 있어서는 왼손과 오른손 사용 비율(1 : 0.91)에 차이가 많지 않음을 보였다. 이는 책이나 공책, 책상 등이 오른손잡이 전용으로 만들어져 왼손으로 글씨 쓰기의 어려움이 많을 뿐더러 어려서부터 오른손으로 글씨 쓰는 습관을 선생님이나 부모의 강요에 의하여 비록 왼손잡이이지만 습관을 바꾼 것이라고 추정해 볼 수 있다. 양손잡이의 경우 출입문 여닫는 손을 제외하고 전반적으로 왼손보다는 오른손 사용 특성이 더 강함을 알 수 있다. 물론 오른손잡이의 경우 오른손 사용 특성이 아주 강함을 알 수 있다.

남성과 여성의 주손 비율이 다르기 때문에 성별에 의한 차이를 보정하기 위하여 성별과 주손을 독립변수로 설정하여 two-way ANOVA를 시행한 결과, 왼손 또는 오른손의 사용 행

태에서 가위질하기(p=0.843), 전화기 또는 현금지급기 버튼 누르기(p=0.302), 총 방아쇠 당기기(p=0.254), 수저나 젓가락질하기(p=0.112), 출입문 여닫기(p=0.758) 등의 동작에 있어서 성별과 주손 간의 유의한 상호작용이 없는 것으로 나타났으나 그 외 나머지 동작에서는 유의한 상호작용 효과(p<0.05)가 있음을 알 수 있었다. 주손에 따라 동작 시 주로 사용하는 손에 대한 대응표본 t-test 결과에서는 출입문 여닫는 손(p=0.755)을 제외한 나머지 동작에서 모두 유의(p<0.05)한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이외에도 길이나 보행 시 주로 통행하는 쪽(좌·우측통행)에 대한 설문조사 결과 왼손잡이의 경우 57%, 오른손잡이의 경우 41%가 왼쪽 통행으로 응답하였으나 양손잡이의 경우 차이가 없었다.

Min et al.(1996)의 초등학교 저학년(1~3학년) 남녀 어린이 2,852명에게 글쓰기, 수저질, 가위질, 공 던지기, 공차기 등에 대한 조사 결과를 살펴보면 전체 어린이의 82.7%가 다섯 가지 행동 모두를 오른쪽으로 한다고 답했으며 남아의 18.6%, 여아의 15.8%가 최소 한 가지 이상을 왼쪽으로 한다고 응답했다. 이들의 연구 결과 1백명당 왼손 사용 빈도를 살펴보면 글쓰기는 1명, 수저질은 4명, 공 던지기는 4.4명, 가위질은 5.4명, 공차기는 3.8명이 왼쪽을 사용하는 것으로 나타났으나 본 연구 결과는 글쓰기가 전체 동작 중에서 가장 낮은 3.7명, 수저질은 6.1명, 공 던지기는 8.9명, 가위질은 7.3명, 공차기는 9.4명이 왼쪽을 사용하여 Min et al.(1996)의 연구 결과보다 더 많은 것으로 나타났다. 특히 출입문 여닫는 손, 전화기나 현금지급기 버튼 누르는 손, 바지 지퍼 올리는 손 등은 각각 21.3명, 13.6명, 12.5명으로 왼손을 사용하는 비율이 다른 수행 동작보다 높음을

Table 5. Analysis of preferred hand usage by hand dominance and required motion

Performing motion		Using left hand				Using right hand			
		Left-handed	Ambi-dexter	Right-handed	Sub-total	Left-handed	Ambi-dexter	Right-handed	Sub-total
Accuracy required motion	writing	57	11	4	72	52	136	1,673	1,861
	scissoring	79	50	13	142	30	97	1,664	1,791
	using spoon and chopstick	67	40	11	118	42	107	1,666	1,815
	pressing buttons	58	58	147	263	51	89	1,530	1,670
	triggering gun	62	46	44	152	47	101	1,633	1,781
	inserting subway pass	60	47	55	162	49	100	1,622	1,771
	zipping/unzipping	63	57	122	242	46	90	1,555	1,691
Force required motion	using knife	90	58	22	170	19	89	1,655	1,763
	throwing ball	86	60	27	173	23	87	1,650	1,760
	hammering	87	52	24	163	22	95	1,653	1,770
	pushing/pulling door	77	75	259	411	32	72	1,418	1,522
	exercising	89	52	23	164	20	95	1,654	1,769
kicking ball(using feet)	71	55	55	181	38	92	1,622	1,752	
Total		946	661	806	2,413 (11.2%)*	471	1,250	20,995	22,716 (88.8%)*

* Percent of response whether the subject using left or right hand

알 수 있다.

한편 Kang(1994)은 한국 대학생과 미국 대학생의 주손에 대한 평가연구에서 한국인의 경우 왼손잡이와 오른손잡이를 구분하는 기준이 되는 것은 서구에서 기준으로 사용되고 있는 글씨 쓰는 손이나 밥을 먹는 손이 아니라 공을 던지거나 칼 또는 가위를 사용하는 손이라는 점을 밝혔다. 따라서 사회적, 문화적인 요인이 주손의 결정에 영향을 미칠 수 있다고 하였다.

주손과 동작의 유형에 따른 손의 사용 행태에 대한 비율을 <Figure 2>에서 살펴보면 왼손잡이의 경우 정교한 동작을 취할 때보다 힘이 요구되는 동작을 취할 때 왼손을 사용하는 경향이 더 강하며 양손잡이와 오른손잡이는 정교함이 요구되는 동작을 취할 때 오른손의 사용 특성이 더 강함을 알 수 있다. 그러나 양손잡이의 경우 전반적으로 힘이 요구되는 동작에 있

어서는 정교한 동작에 비해 오른손 사용 특성이 더 강하게 나타났다. 물론 손의 사용 행태에 있어 오른손잡이보다 양손잡이의 오른손 사용 특성은 약하지만 양손잡이를 왼손잡이로 간주하는 일반적인 견해에는 무리가 따른다고 할 수 있다.

4. 왼손잡이에 대한 조사 결과 및 고찰

4.1 왼손잡이로서 일상생활의 불편도 및 상해도 분석

피설문자가 왼손잡이인 경우 왼손잡이로서 일상생활을 하는데 따른 불편함의 정도를 설문한 결과 <Figure 3>과 같이 ‘아주 불편(12명)’에서부터 ‘조금 불편(101명)’까지 44.1%가 불편을 호소하였고 ‘불편을 못 느낀다(92명)’ 또는 ‘전혀 불편하지

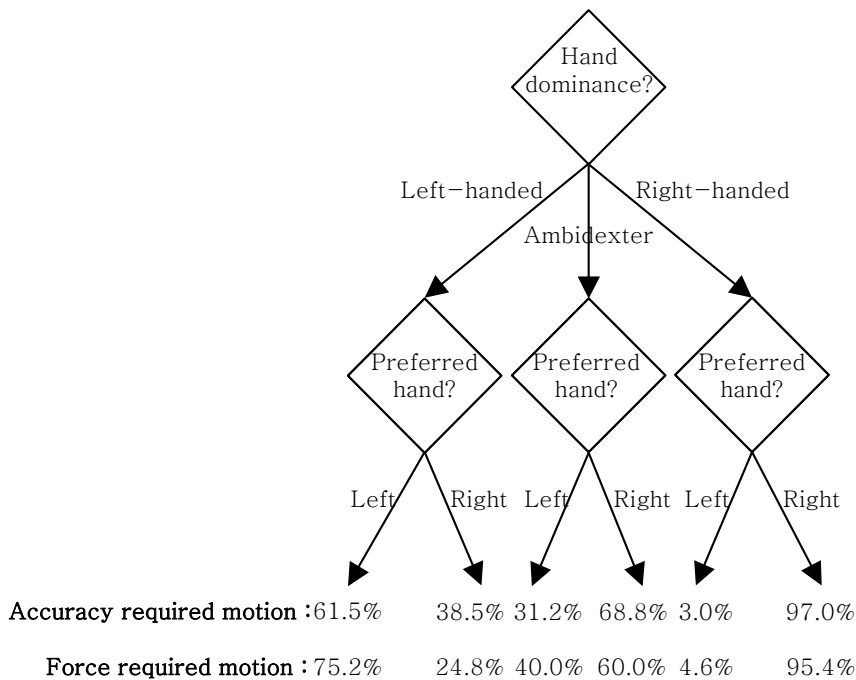


Figure 2. Percent of preferred hand usage by hand dominance and characteristics of motion.

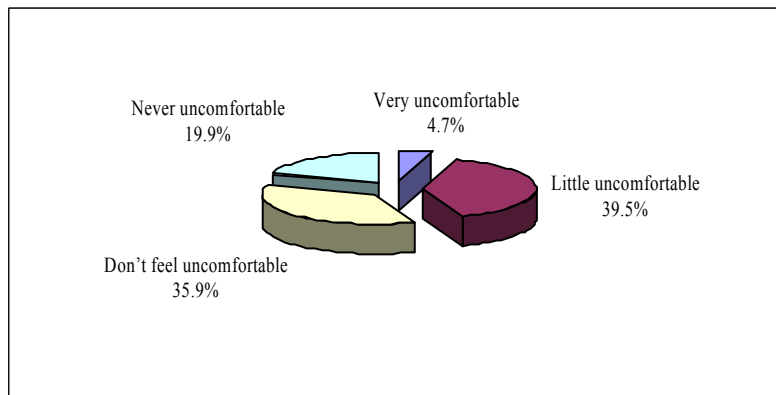


Figure 3. Degree of comfortableness living as a left-handed.

않다(51명)’가 전체의 55.9%를 차지하였다. 특히 연령이 증가할수록 ‘불편을 못 느낀다’거나 ‘전혀 불편하지 않다’로 응답한 사람의 비율이 젊은 연령층에 비해 높았다. 이는 왼손잡이가 연령의 증가와 함께 일상생활에 적응해 감으로써 덜 불편을 느낀다고 생각되어 진다.

Hicks *et al.*(1993), Graham and Cleveland(1995), Taras *et al.*(1995), Winder *et al.*(2002)은 왼손잡이가 오른손잡이 위주로 만들어진 시스템과 장비를 사용함으로써 사고나 상해를 당할 확률이 오른손잡이에 비해 월등히 높다는 연구 결과를 발표하였다. 연구자에 따라 약간의 차이는 있지만 자동차 사고는 55%, 도구를 쓰다가 다칠 확률은 54%, 가사노동에서 다칠 확률은 49%나 높다고 하였다. 본 연구에서 오른손잡이 전용제품이나 시설을 사용하여 상해를 입은 경험이 있는가에 대한 설문조사 결과 ‘심각한 상해를 입었다’는 9명, ‘상당히 입었다’는 34명, ‘아주 조금 입었다’는 114명으로서 전체 왼손잡이의 61.3%가 상해를 입은 경험이 있는 것으로 나타났다(Figure 4). 나머지 ‘전혀 입지 않았다’는 99명(38.7%)으로 조사 되었다.

4.2 설문조사를 통한 왼손잡이를 위한 제품과 시설에 대한 고찰 및 향후 적용 가능 분야 제안

왼손잡이로서 일상생활이나 직장에서의 불편한 점과 왼손잡이도 편리하게 사용할 수 있으면 하는 제품이나 공공시설에 대한 주관적인 설문조사 결과 전체적으로 왼손잡이 전용제품이 없기 때문에 불편하다고 응답하였으며 사람들의 왼손잡이에 대한 사회적 편견이 가장 문제가 되는 것으로 조사되었다. 설문조사 결과와 참고문헌 등을 통하여 파악된 왼손잡이를 위한 전용제품 및 왼손잡이를 배려한 시설 등과 향후 적용 가능 분야에 대한 제안 사항은 다음과 같다.

4.2.1 문구(사무용품)

문구나 사무용품은 다른 제품들에 비해 상대적으로 왼손잡이 전용제품이 많은 편이다. 왼손잡이용 커터나 가위의 구조는 오른손잡이용과 반대로 설계되어 있다. 즉 오른쪽에서 날

을 보면서 가위질이나 칼질을 할 수 있도록 손잡이와 날의 방향을 바꿔서 설계되어 있다. 자나 줄자의 경우 눈금의 시작이 왼쪽에서 오른쪽으로 시작하며 연필꽂이는 왼손으로 시계 반대방향으로 돌려야 끼이도록 디자인되어 있다. 책, 노트, 링바인더, 수첩 등의 넘기는 방향 또한 왼쪽에서 오른쪽으로 넘길 수 있는 디자인이 가능하며 전자계산기나 복사기 버튼의 배열도 적용이 가능하다.

4.2.2 가구

대학 강의실용 책상은 모두가 오른쪽에 팔 받침대가 있다. 이 때문에 왼손잡이들은 몸을 돌려 앉거나 팔꿈치를 허공에 띄운 불편한 자세로 글쓰기를 해야 한다. 따라서 대학 강의실에는 일정비율의 왼손잡이용 책상이 제공되어야 하며, 장롱문 손잡이, 사물함의 열림 방향, 의자 높낮이 조정장치 위치, 책상서랍의 위치 등도 왼손잡이를 위한 적용이 가능하다.

4.2.3 스포츠용품

부메랑은 시계 반대방향으로 비행하며 돌아오게 설계되어 있으며 등산용품, 낚시릴, 골프채, 야구 글러브, 야구 헬멧, 부메랑, 볼링 아대, 주머니칼, 하키 스틱 등의 적용이 가능하다.

4.2.4 주방용품(가전제품)

왼손잡이용 주방용품들도 모두 왼손잡이들이 편리하게 사용할 수 있도록 디자인되어 있다. 주방용 가위, 칼, 국자, 뒤집게, 아이스크림 스쿠프 등은 왼손으로 잡았을 때 날이 모두 왼쪽에 있다. 깡통따개와 코르크따개도 왼손으로 사용하도록 구조가 오른손잡이용과 반대이다. 계량컵도 왼손으로 컵을 들었을 때 눈금이 바로 보이도록 만들어 졌다. 이외에도 야채 peeler, 다기류, 집탄 급식소 식판의 밥과 국의 배열, 냉장고문이나 전자레인지 문손잡이, 가스버너 손잡이의 돌림방향 등의 적용이 가능하다.

4.2.5 악기

오른손잡이용 피아노와 오른손잡이를 위한 악보틀 키보드

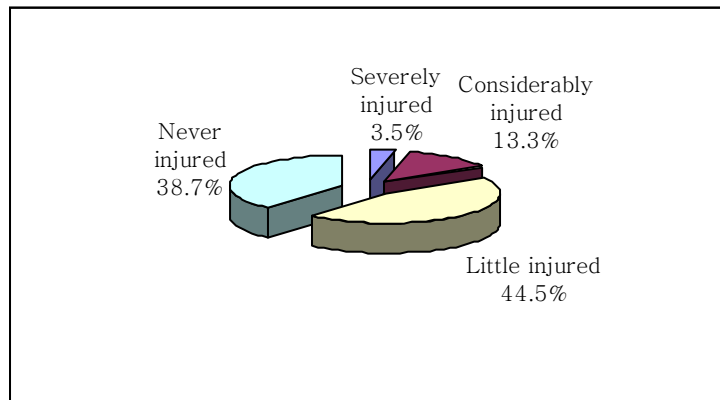


Figure 4. Degree of injury experience as a left-handed.

와 페달의 구조를 거꾸로 하면 왼손잡이들을 위한 피아노를 만들 수 있다. 또한 기타, 바이올린, 첼로 등의 현악기나 악보, 실로폰 치는 손 등에서의 적용이 가능하다.

4.2.6 공구(농·공업용 기구, 의료용 기구, 이·미용기구, 무기류 포함)

농업용 기구 중 왼손잡이용 낮은 왼손으로 낮을 들었을 때 날이 보이도록 만들어져 있다. 톱, 망치, 나사못, 드라이버, 줄자, 전지가위, 전동드릴, 자물쇠, 예초기, 각종 의료기구 및 수술용품, 치과, 안과, 이비인후과 등에서 사용하는 좌우 겸용 유닛 의자의 위치 및 배열 등에서의 적용이 가능하다. 또한 총 겨누는 눈, 총 방아쇠 당기는 손, 권총지갑, 오른손잡이용 총은 탄피가 오른쪽으로 나오니까 힘들며 수류탄은 거꾸로 잡고 던져야 되니까 무리가 따르기 때문에 왼손잡이를 위한 안전장치 및 탄피 방출이 되도록 이를 배려한 총기 제작이 필요하다. 이외에도 방독면도 오른손잡이용이므로 왼손잡이용이 필요하다.

4.2.7 의류(액세서리, 신변용품)

옷의 단추나 바지 지퍼가 오른쪽에 달려 왼손으로 채우기에 힘들며 셔츠 주머니 또한 왼쪽에 부착되어 있어 불편하다. 나사가 왼쪽에 달린 손목시계는 조절기가 왼쪽에 붙어 있어 시간을 맞추기에도 어렵다. 재봉틀, 허리 벨트, 여성용 머리핀 등에서의 적용이 가능하다.

4.2.8 컴퓨터 및 정보 통신 관련 용품

핸드폰 통화하는 손이나 전화기 잡는 손과 버튼 위치, 키보드, 마우스, 조이스틱, 캠코더의 viewfinder의 위치, 카메라 셔터 위치, 오락실 오락기의 동전 넣는 구멍, 카드 센싱기 등에서의 적용이 가능하다.

4.2.9 주거 및 공공시설(운송·교통편의 시설 포함)

문손잡이 위치 및 열리는 방향, 미닫이문 미는 방향 및 미는 손, 여닫이문을 밀거나 당기는 손, 열쇠 꽂는 손, 엘리베이터 버튼 위치, 현금지급기 버튼 누르는 손, 전철역에서 지하철 패스 넣는 손, 오토바이의 조정 손잡이, 자동차 시동을 걸거나 기어를 바꿀 때 등이 오른손잡이에 맞춰져 불편할 수밖에 없다. 공중전화기의 문 열리는 방향 및 전화기 손잡이, 화장실 변기물 내리는 손잡이와 휴지걸이 위치, 자동판매기의 동전투입구, 선택 버튼의 위치, 동전환환 손잡이 레버의 돌림방향 등에서의 적용이 가능하다.

4.2.10 기타(소프트웨어)

소프트웨어 메뉴의 위치 및 스크롤바의 위치 등에서의 적용이 가능하다.

5. 토의 및 결론

손은 우리의 일상생활이나 작업 및 운동 등에 있어 사용되지 않는 곳이 없으며 지구상에는 손과 관련된 하드웨어는 이루 헤아릴 수 없이 많다. 예를 들면 이들 하드웨어는 손을 보호하기 위한 제품에서부터 손을 사용하여 조작하는 산업용품, 가정용품, 의료용품 및 운동용품, 수공구 및 각종 기계수동 조작부 등의 수많은 장치 및 시설들이 있다. 본 연구 결과에서 보듯이 약 10% 이상의 사람들이 왼손잡이인 점을 감안한다면 각종 하드웨어를 디자인함에 있어 왼손잡이에 대한 고려나 배려는 필수적인 사항이라고 생각된다.

Annett(1985)는 왼손잡이는 유전되며 뇌에 의해 결정되기 때문에 인위적으로 오른손잡이로 바꾸려 해서는 안 된다고 했다. 그는 “왼쪽 뇌가 주도적이면 오른손잡이가 되고 반대의 경우는 왼손잡이가 되는 것”이라며 “좌우 뇌가 각각 신체의 반대쪽을 통제하는 신경체계를 습관으로 바꿀 수 없다”고 밝혔다. 따라서 왼손잡이를 억지로 오른손잡이로 적응시키기보다는 왼손잡이들이 왼손을 아무 거리낌 없이 자유롭게 사용하도록 하는 사회적인 배려가 필요하다고 하였다.

현재 미국, 캐나다, 영국 등 서구에서는 왼손잡이에 대한 배려가 충분히 이루어지고 있다. 특히 학교에서는 학기 초에 왼손잡이 검사를 통해서 왼손잡이용 책걸상 등 편의시설을 제공하고 교사들은 왼손잡이 학생이 학교생활이나 일상생활에서 불편 없이 왼손을 잘 사용하도록 별도의 상담지도를 한다. 왼손잡이용 학용품이나 생활용품도 많이 생산되며 왼손잡이 전용 매장뿐만 아니라 일반상점에서도 왼손잡이용품을 손쉽게 구할 수 있다. 이에 비해 국내 상황은 아직까지는 열악하지만 왼손잡이 전용 상점들이 생겨나고 있고 한국왼손잡이협회도 결성되어 있으며 인터넷 왼손잡이 관련 사이트도 5~6개에 이르고 있다. 이들은 왼손잡이들의 권익옹호와 인권신장에 힘쓸 뿐 아니라 사회 일반인들이 왼손잡이를 바르게 이해하고 긍정적으로 인식하는 태도를 갖도록 범국민적 사회운동도 전개하고 있다.

왼손잡이들을 위해 필요한 대책의 하나로서 우선 시급히 추진되어야 할 점은 오른손잡이용 제품을 만들 때 일정 비율로 왼손잡이용으로도 만들도록 하는 법적 제도적 장치가 수립되어야 한다. 또한 가능하면 오른손잡이나 왼손잡이가 공통으로 사용할 수 있는 설계(예를 들면 낚시용 릴이나 전동드릴의 손잡이 방향 변경)를 지향하여야 한다. 정부나 민간 차원의 왼손잡이용품 생산 및 보급 시스템을 마련하는 것과 각종 공공장소나 시설에 오른손잡이와 왼손잡이가 공용할 수 있도록 디자인하는 배려 또한 필요하다.

최근 국회에서는 왼손잡이들이 일상에서 겪는 불편을 해소하기 위한 관련법 개정안이 고려되고 있다. 이 법안은 ‘장애인·임산부·노인 등의 편의증진에 관한 법’과 ‘방산특조법’ 등 2개 관련법에 왼손잡이 관련 조항을 신설하는 것이다. 이

법안이 입법·시행될 경우 왼손잡이용 물품을 생산하는 기업에 감세·면세 혜택을 주거나 생산 또는 상품 개발 자금이 지원돼 왼손잡이용 용품과 시설 등이 일반화될 수 있을 것이며 더불어 왼손잡이들의 권익도 눈에 띄게 신장될 것으로 기대된다.

본 연구를 통하여 현재까지 국내에서 왼손잡이에 대한 실태 조사와 주손에 따른 손의 사용 행동 특성에 대해 참조할 수 있는 자료가 거의 없다는 실정을 감안할 때 왼손잡이와 관련된 제품 및 장치를 설계하는 설계자에게 기초 자료로 활용되게 함으로써 왼손잡이 사용자의 안전성과 효율성을 높이는 데 기여할 수 있다고 생각된다. 향후 연구로서 주손이 왼손이기 때문에 발생한 재해나 상해에 대한 정확한 실태 조사와 왼손잡이로 생활하면서 불편하기 때문에 사회적, 부모의 강요, 동료로부터, 또는 상해나 재해로부터 적응을 위하여 자연스럽게 자신을 양손잡이나 오른손잡이로 전향한 경우에 대한 조사 또한 이루어져야 한다고 생각되어진다.

참고문헌

- Annett, M. (1985), *Left, Right, Hand and Brain: The Right Shift Theory*, Erlbaum, Hillsdale, New Jersey.
- Augustyn, C. and Peters, M. (1986), On the Relation between Footedness and Handedness, *Perceptual and Motor Skills*, **63**, 1115-1118.
- Barsley, M. (1970), *Left-handed Man in Right-handed World*, Pitman, London.
- Bourassa, D. C., McManus, I. C., and Bryden, M. P. (1996), Handedness and Eye-dominance: A Meta-analysis of Their Relationship, *Laterality*, **1**, 5-34.
- Brown, E. R. and Taylor, P. (1988), Handedness, Footedness, and Eyedness, *Perceptual and Motor Skills*, **66**, 183-186.
- Carter S. L. (1980), Biological and Socio-cultural Effects of Handedness. Comparison between Biological and Adoptive Families, *Science*, **209**, 1263-1265.
- Corballis, M. C. (1980), Laterality and Myth, *American Psychologist*, **35**, 284-295.
- Coren, S. (1989), Left-handedness and Accident-related Injury Risk, *American Journal of Public Health*, **79**(8), 1040-1041.
- Falek, A. (1959), Handedness: A Family Study, *American Journal of Human Genetics*, **11**, 52-62.
- Fincher, J. (1977), *Lefties*, Perigee Books, New York.
- Geschwind, N. and Galaburda, A. M. (1987), *Cerebral Lateralization*, The MIT Press, London.
- Gilbert, A. N. and Wysocki, C. J. (1992), Hand Preference and Age in the United States, *Neuropsychologia*, **30**(7), 601-608.
- Gotestam, K. O. (1990), Sex and cultural differences in left-handedness, *Perceptual and Motor Skills*, **71**(1), 129-130.
- Graham, C. J. and Cleveland, E. (1995), Left-handedness as an Injury Risk Factors in Adolescents, *Journal of Adolescent Health*, **16**, 50-52.
- Halperin, D. F. and Coren, S. (1990), Laterality and Longevity: Is Left Handedness Associated with a Younger Age at Death, *Advances in Psychology*, **67**, 509-545.
- Hardyck, C. and Petrinovich, L. F. (1977), Left-handedness, *Psychological Bulletin*, **84**(3), 385-399.
- Hecaen, H. and Ajuriaguerra, J. (1963), *Les Gauches, Prevalence Manuelle et Dominance Cerebrale*, P. U. F., Paris.
- Hicks, R. A., Pass, K., Freeman, H., Bautista, J., and Johnson, C. (1993), Handedness and Accidents with Injury, *Perceptual and Motor Skills*, **77**(3), 1119-1122.
- Hoffmann, E. and Halliday, J. (1997), Manual Assembly Learning and Performance of Left- and right-handers, *International Journal of Industrial Ergonomics*, **19**(1), 41-47.
- Jung, H. S. and Jung, H-S. (2003), Surveying the Dimensions and Characteristics of Korean Ears for the Ergonomic Design of Ear-related Products, *International Journal of Industrial Ergonomics*, **31**(6), 361-373.
- Kang, Y. (1994), Who is Left-handed: Measurement of Handedness in Koreans, *Korean Journal of Clinical Psychology*, **13**(1), 97-113.
- Klar, A. J. (1996), A Single Locus, RIGHT, Specifies Preference for Hand Utilization in Humans, *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, **61**, 59-65.
- Langford, S. (1984), *The Left-handed Book*, Harper Collins Publishers, London.
- McManus, I. C. and Bryden, M. P. (1992), *The Genetics of Handedness, Cerebral Dominance and Lateralization*, In I. Rapin and S. J. Segalowitz(Eds.), *Handbook of Neuropsychology*, Volume 6: Developmental Neuropsychology, Elsevier Science, Amsterdam.
- Min, S-K, Sihn, Y-J, Oh, K-J, Ha, U-H. (1996), Handedness and Behavior Problems of Children, *Journal of Korean Neuropsychiatrist Association*, **35**(3), 565-573.
- Porac, C., Coren, S., and Searleman, A. (1986), Environmental Factors in Hand Preference Formation: Evidence from Attempts to Switch the Preferred Hand, *Behavioral Genetics*, **16**, 251-261.
- Previc, F. H. (1996), Nonright-handedness, Central Nervous System and Related Pathology, and Its Lateralization: A Reformulation and Synthesis, *Developmental Neuropsychology*, **12**(4), 443-515.
- Previc, F. H. and Saucedo, J. C. (1991), The Relationship between Turning Behaviour and Motoric Dominance in Humans, *Perceptual and Motor Skills*, **75**, 935-944.
- Salvendy, G. and Seymour, W. D. (1973), *Prediction and Development of Industrial Work Performance*, Wiley, New York.
- Taras, J. S., Behrman, M. J., and Degnan, G. G. (1995), Left-hand Dominance and Hand Trauma, *Journal of Hand Surgery*, **20**(6), 1043-1046.
- Tolleth, H. (1978), Artistic Anatomy, Dimension, and Proportions of the External Ear, *Clinical Plastic Surgery*, **5**(337), 138-149.
- Winder, B., Ridgway, K., Nelson, A., and Baldwin, J. (2002), Food and Drink Packaging: Who is Complaining and Who Should be Complaining, *Applied Ergonomics*, **33**, 433-438.