

연구논문

착의 상태에 따른 휴대폰의 전자파 투과량
- 남성용 드레스 셔츠 포켓 내에서의 중심으로 -

The Amounts of the Electromagnetic Wave Penetrating
From a Cellular Phone under the Conditions of Wearing
- Inside the Pocket of Men's Dress shirt -

동덕여자대학교 디자인대학 의상디자인학과
송명균

Dept. of Fashion Design, College of Design, Dongduk Women's University
Myung Kyun Song

〈목 차〉

I. 서론	IV. 결론
II. 실험	참고문헌
III. 결과 및 고찰	

〈Abstract〉

This study was conducted to estimate the amounts of the electromagnetic wave penetrating from a cellular phone in a pocket of dress shirt, as well as to test how different the penetration amounts were under the conditions of wearing. It was also investigated the possibilities that the amounts of the electromagnetic wave penetrating could be decreased by using twofold pocket or electromagnetic wave free fabric.

The amounts of the electromagnetic wave penetrating were measured in the following five cases; one-layered pocket with 10 different fabrics as dress shirt, a pocket adding a layer of knitted cotton, two-layered pocket with same fabric as dress shirt, two-layered pocket adding a layer of knitted cotton, and one-layered pocket

adding a layer of electromagnetic wave free fabric. Each of these five cases were measured using the front and back sides of a cellular phone facing to the body.

The results were as follows;

- 1) The amounts of the electromagnetic wave penetrating were not significantly different in 10 different fabrics and were all above the caution range ($0.02\text{mW}/\text{cm}^2$).
- 2) The amounts of the electromagnetic wave penetrating in cases of the back side of the cellular phone to the body, were more than in cases of the front side.
- 3) There is a significantly differences in part on adding a knitted under wear to one and two layers of the pocket in the case of penetration amount under the wearing conditions.
- 4) The amounts of the electromagnetic wave penetrating in cases of adding a layer of electromagnetic wave free fabric, were close to the safe standard value of it.

The above results suggested that facing the front side of the cellular phone to the body and using extra layering with some electromagnetic wave free fabrics might have some protective effects again to the penetration amounts.

key words: penetration amounts, electromagnetic wave, conditions of wearing, cellular phone, caution range; 투과량, 전자파, 착의상태, 휴대폰, 경계범위

I. 서론

다양한 전자 제품들이 중요한 생활 필수품이 되면서 이들로부터 발생되는 전자파가 인체 장애, 기기 오작동 그리고 환경 오염 등을 일으킬 수 있어 (Willam D Kimmel · Daryl D Gerke, 2001 : 한은경 외, 1999) 이들 피해에 대한 사례들이 자주 보고되면서 (Jessinta Joseph Govan, 2001 : Willam M Glenn, 2001) 인체에 미치는 영향에 관한 관심이 더욱 높아지고 있다 (Community pharmacy, 2001, : 이기준, 1996).

전자파는 눈에 보이지도 않고 무미, 무취인데다 그 해도 즉시 나타나지 않으므로 그 해를 알고 있음에도 무방비 상태에서 생활하는 것이 일반적이다. 일상생활에서 우리가 전자파에 노출되는 양상은 매우 복잡하다. 전자파는 매질이 없어도 장거리까지 전파되는 성질을 가지고 있으며 안테나를 이용하여 송신하면 더욱 먼 거리까지 전자파가 전달된다. 가정에서

서 사용하는 전자레인지가 마이크로웨이브를 음식에 가하여 음식에 포함된 물분자를 가열시켜 음식물을 뜨겁게 하는 것처럼 우리가 사용하는 휴대폰도 가정용 전자레인지처럼 마이크로웨이브를 사용하므로 안테나로부터 송신되는 전자파가 뇌속으로 전파되어 세포의 온도를 높임으로써 문제가 되고 있는 것이다 (김덕원, 1996).

X선이나 감마선보다 파괴력이 약한 극저주파, 저주파, 통신파, 마이크로웨이브 등의 전자파는 세포의 분자 결합을 파괴할 정도의 파괴력은 없으나 연구 결과들에 의하면 강한 전자파에 노출된 그룹에서 여러 암 특히 백혈병과 뇌암의 발생률이 증가한다고 하며, 심장병, 알츠하이머병, 논-호킨스림포마(non-Hodgkin's lymphoma), 신경학상의 장애 그리고 자살에까지도 영향을 끼친다고 한다. 또 전자파가 우리를 일터에서, 그리고 아이들을 집안에서 죽일 수도 있다고 하였으며 (William M. Glenn, 2001) 또한 암의 진행을 가속시킨다고도 한다 (김덕원, 1996).

특히 최근 이동 통신 분야의 기술이 급속히 발전함에 따라 많은 이동 통신 서비스가 창출되었고, 이에 따른 다양한 종류와 기능을 갖는 단말기가 대거 출시되었다. 이들 가운데 전화 서비스인 휴대폰의 사용이 급증하고 있으며, 기존의 셀룰라 밴드인 900MHz 주파수 대역의 이동전화 서비스의 뒤를 이어 최근에는 1.8GHz 주파수 대역인 PCS(Personal Communication Service)가 증가하는 추세이다(김 경환, 1999).

휴대폰 유해론에 불을 지핀 것은 1998년 스웨덴 연구진이 휴대폰 사용자의 뇌종양 발생률이 2.5배나 된다는 연구 결과를 발표하면서부터다. 이후 독일에서 휴대폰 사용자의 안구흑색종 발생률이 3.3배나 높다는 연구 결과와 청소년 휴대폰 사용자에게 기억력 손상과 두통·수면장애가 나타난다는 결과가 잇따라 나왔다. 이 때문에 지난해(2000년) 영국 정부는 모든 휴대폰에 휴대폰의 과다사용은 건강에 해로울 수 있다는 경고문구를 의무적으로 부착하도록 했으며 올(2001년 4월) 미국에선 모토로라 등 25개 휴대폰 제조회사를 상대로 집단 손해배상 소송이 제기되기도 했다. 현재 세계보건기구 산하 국제 암 연구소는 13개 국가가 참여한 다국적 연구를 통해 휴대폰 사용이 뇌종양 발생률을 높이는지 조사중이다. 그러나 휴대폰 사용이 뇌손상·암 발생과는 무관하다는 연구 결과도 많다(중앙일보, 2001). 이같은 여러 가지 논란 가운데에서도 휴대폰 전자파의 해에 대한 연구가 다각적으로 진행되고 있는 것이 현실이다. 김경환(1999)은 휴대폰 안테나의 위치변화에 대한 컴퓨터 시뮬레이션 결과, 인체 두부 내부의 비흡수율(SAR) 분포는 인체 두부로부터의 PCS단말기의 거리가 멀어질수록 작아졌고, 안테나의 각도가 인체 두부로부터 멀어지는 방향으로 커질수록 그 분포가 작아진다(김경환, 1999)고 하였고, 서울대 의대 안운옥등(중앙일보, 2001)은 휴대폰에서 나오는 전자파가 귀 울림과 안구피로, 어지럼증, 매스꺼움 등 갖가지 신체 증상을 일으키는 것으로 보고하였다.

휴대폰 가입자 수가 이미 2천 8백만 명을 넘고 있으며(중앙일보, 2001), 전자파가 발생원의 위치, 거리, 시간 등에 영향을 받는다는 결과들을 감안할 때, 남성들은 휴대폰을 목에다 매거나 드레스 셔츠 포켓

에 넣어 가지고 다니는 등 중요 장기 가까이 장시간 소지하므로 그 안에서 발생된 전자파가 투과될 가능성이 많다고 판단되어 이에 대한 해가 더욱 염려된다.

따라서 본 연구는 드레스 셔츠 포켓 내에서 휴대폰에 의해 투과되는 전자파의 양이 얼마나 되는지 측정코자 하였다. 또한 착의 상태에 따라 투과 양이 다른지 여부와 포켓을 이중으로 하거나 전자파 차단 가공섬유를 소품으로 이용하므로써 전자파의 해를 줄일 수 있는 방안 여부를 알아보코자 하였다.

II. 실험

1. 시료

각기 다른 10가지의 시판 드레스 셔츠를 시료로 하였다. 또한 메리야스 셔츠를 속옷으로 겹쳐입었을 때의 투과량과 전자파 차단 가공 직물(동진 EMI사의 DE 1-210A, 니켈과 구리 도금)을 소품으로 포켓에 넣으므로써 그 해를 줄일수 있는지의 가능성을 보기 위하여 시판 메리야스 셔츠와 전자파 차단 직물을 시료로 사용하였다.

이 시료들의 물리적 성질은 Table 1과 같다.

2. 실험 방법

1) 전자파 측정기기

본 연구에서는 TriFieldMeter(ALPHALAB, INC)를 이용하여 마이크로웨이브의 단위 면적 당 전자파 출력을 측정하였다. 이 측정기기는 전기장과 자기장 및 마이크로웨이브를 함께 측정할 수 있으며 자기장의 측정 범위는 0~100mG, 전기장의 측정 범위는 0~100kV/m 그리고 마이크로웨이브의 측정범위는 0.01~1mW/cm²이다. 휴대폰에서는 마이크로파가 나오므로 이 실험에서는 마이크로파를 측정하였다.

2) 전자파 발생원

현재 이동 통신 가입자 수가 많은 800~900MHz 주파수 대역의 CDMA(Code Division Multiple Access) 방식의 017폰을 가지고 실험하였다.

Table 1. Physical Properties of Test Fabrics

Fabrics	Material(%)	Thickness (mm)	Weave	Yarncount (ends × picks/5cm)	Air permeability m ³ /cm ² /sec
F 1	PET 100	0.15	plain	234 × 175	32.6
F 2	PET 32 cotton 68	0.18	plain	276 × 182	33.7
F 3	PET100	0.14	plain	238 × 172	32.4
F 4	PET 100	0.15	plain	231 × 205	34.2
F 5	PET100	0.16	plain	279 × 180	32.8
F 6	PET 67 cotton 33	0.18	plain	208 × 160	48.3
F 7	PET 29 cotton 71	0.17	plain	246 × 164	144.6
F 8	PET 72 cotton 28	0.16	plain	224 × 148	62.8
F 9	PET36 cotton 64	0.17	plain	162 × 144	236.4
F 10	PET 30 cotton 70	0.15	plain	267 × 203	25.6
KU	cotton 100	0.50	knit	65 × 109	127.4
EMFF	PET 100	0.09	2/1 twill	252 × 177	18.9
Method	KS K 0210-1998	KS K 0506-1996	estimated with the naked eye	KS K 0511-1999	KS K 0570-1997

F1, F2----- : Test Fabrics

PET : Polyester

KU : Knitted under wear

EMFF : Electro - magnetic Free fabric

3) 측정 방법

TriFieldMeter의 센서 방향과 휴대폰의 안테나 방향이 수평이 되도록 밀착시켜 놓은 후, 전자파의 세기는 발생원으로부터 거리가 멀어질수록 급격하게 그 양이 감소하므로 동일한 거리에서(이기준, 1996) 각각의 dress shirt 포켓에 휴대폰을 넣고, 통화음이 울릴 때 휴대폰의 앞부분과 뒷부분에서의 전자파 투과량을 측정하였다. 측정 조건은 전자파 투과량을 측정하는 앞·뒤 각각의 방향에서 시료가 한 겹인 경우, 두 겹인 경우, 한 겹에 메리야스를 덧댄 경우, 두 겹에 메리야스를 덧댄 경우 그리고 한 겹에 전자파 차단 가공 소재(동진 EMI 사의 DE 1-210A 제품, 니

켈과 구리 도금)를 덧댄 경우의 투과량을 측정하였다. 이 같은 측정조건들은 이 조건들에 따라 투과량에 차이가 있는지 여부를 검토하므로써 착의조건이나 전자파 차단 직물의 소품을 포켓에 넣으므로써 전자파의 투과량을 적게 할수 있는지 알아보기 위함이었다.

또한 휴대폰에서 나오는 전자파는 각 기지국에서 보내는 전파량의 변화에 따라 달라질 수 있으므로 모든 측정을 30회 반복하였다.

3. 통계처리

본 실험을 통하여 남성용 dress shirt 포켓의 종류별 전자파 투과량을 측정하였으며 각 요인들 간의 유의 차 검증을 위하여 T Test와 Duncan의 Multiple Range Test를 실시하였고, 통계 처리는 Package SAS (Statistical Analysis System)를 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

본 연구는 각기 다른 10가지의 드레스 셔츠 포켓에 휴대폰을 넣고 통화음이 울릴 때의 전자파 투과량을 측정하였다. 즉 휴대폰을 드레스 셔츠 포켓에 넣지 않았을 때(naked로 표기)와 현재 시판되어지고 있는 한 겹의 드레스 셔츠 포켓(1로 표기)에 넣었을 때, 동일한 천을 한 겹 덧대어 두 겹인 상태의 포켓(2로 표기)에 넣었을 때, 한 겹에 메리야스를 덧대었을 때(1+KU로 표기), 두 겹에 메리야스를 덧대었을 때(2+KU로 표기), 그리고 한 겹 드레스셔츠 포켓에 구리와 니켈을 도금한 전자파 차단제 가공을 한 소재를 덧댄 경우(1+EMF로 표기)의 전자파 투과량을 휴대폰의 앞부분과 뒷부분에서 각기 측정하여 착의 상태에 따른 전자파 투과량을 비교·분석하였다.

1. 시료들의 전자파 투과량

Fig. 1은 시료들의 전자파 투과량을 그림으로 나타낸 것이다.

그림에 나타난 바와 같이 휴대폰을 포켓에 넣지 않았을 때의 투과량이 가장 높고, 앞면과 뒷면에서의 투과량은 모든 시료에서 뒷면의 투과량이 많았다. 소재들간의 차이는 절대치에서는 차이가 있었으나 통계적으로는 유의하지 않았다. 앞면에서의 투과량은 F10이 높았고 F8이 가장 낮았다. 뒷면의 측정 결과는 F1과 F5가 높았고, F10이 가장 낮아 앞면의 측정 결과와 일치하는 경향은 아니었으며 시료들의 물리적 특성과도 일관성 있는 상관 관계를 보이지 않았다. 결과적으로 시료들의 절대치에는 서로 차이가 있었으나 유의성은 인정되지 않아 시료들의 특성이 투과에 영향을 준다고 해석하기는 어려웠다.

전자파의 위해범위는 마이크로웨이브(mW/cm^2)의 경우, 0~0.02 mW/cm^2 는 안전범위, 0.02~0.1 mW/cm^2 는 경계범위, 0.1 mW/cm^2 이상은 위험범위이다.(의공학회지 제16권 제2호 1995)

Fig.1에서 나타낸 측정 결과는 투과량이 가장 적은 앞면 측정에서의 F8도 안전 범위(0 - 0.02 mW/cm^2)를 초과하여 경계범위(0.02 - 0.1 mW/cm^2)에 해당하며, F6과 F10은 위험 범위(0.1 mW/cm^2 이상)를 넘었다. 뒷면 측정치에서는 F4, F7, F9가 경계범위 내에 있고,

단위: mW/cm^2

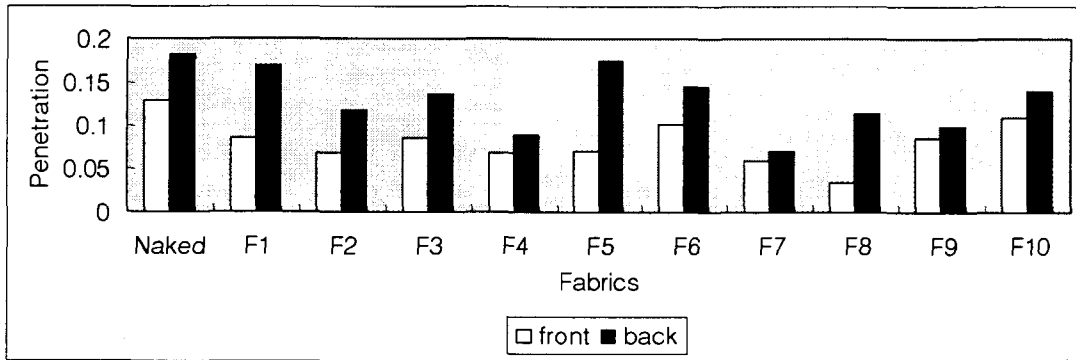


Fig. 1 Penetration Amounts of the Electromagnetic Wave between Front and Back side of the cellular phone.

F1, F2, F3, F5, F6, F8, 그리고 F10 이 위험 범위를 초과하였다. 따라서 어떤 시료에서도 안전 범위내의 투과량을 나타내지 못하여 경계를 요하거나 위험 범위가 되기 때문에 안전을 위한 노력이 요구되는 양이었다.

앞에서 언급한 바와 같이 모든 시료에서 앞면에서보다 뒷면에서의 투과량이 더 많았는데 이는 휴대폰의 안테나가 뒷면에 위치하고 있기 때문으로 생각된다. 따라서 휴대폰 휴대시 휴대폰의 앞면이 인체에 가깝도록 하는 것이 뒷면을 가깝게 하는 것보다 유리 할 것으로 생각된다.

2. 착의 상태에 따른 투과량

드레스 셔츠의 포켓 한겹(1로 표기)일 때, 두겹(2로 표기)일 때, 한겹 포켓에 메리야스를 덧대었을 때(1+Ku로 표기), 두겹 포켓에 메리야스를 덧대었을 때(2+Ku로 표기), 한겹 포켓에 전자파 차단직물을 덧대었을 때(1+EMFF로 표기)의 전자파 투과량을 측정하고 그 결과를 Table 2와 Fig.2에 제시하였다.

나타난 바와 같이 휴대폰이 포켓에 넣어졌을 때보다 노출된 상태에서의 전자파 투과량이 많았으나 모든 시료에서 통계적으로 유의성이 인정된 것은 아니었다. 시료 F1은 착의 상태나 노출된 상태에서의 결과에서 유의한 차가 나타나지 않았고, 한겹에 EMFF를 덧대었을 때에만 투과량이 유의하게 낮았다. F2는 앞 뒷면 모두, 휴대폰을 노출 한 상태에서 측정하였을 때의 투과량이 가장 높았다. F2에서도 한겹에 EMFF를 덧대었을 때의 투과량이 현저히 낮았다. 앞면과 뒷면과의 차이는 한겹(1)과 두겹(2)의 착의 상태에서만 유의성이 인정되지 않았을 뿐 그 이외의 상태에서는 뒷면에서의 투과량이 유의하게 높았다. F3에서는 노출된 상태 보다 포켓에 넣었을 때의 투과량이 낮았고, 두겹에 메리야스를 덧대었을 때의 투과량이 낮았고 한겹에 EMFF를 덧대었을 때의 순으로 투과량이 더욱 낮았다. F4는 앞면에서는 한겹에 EMFF를 덧대었을 때에만 유의하게 양이 낮은 반면, 뒷면에서는 한겹에 메리야스를 덧대었을 때와 EMFF를 덧대었을 때의 순으로 낮아졌다. F5는 앞면

에서 휴대폰이 노출된 상태가 착의시보다 투과량이 많았고, EMFF를 덧대었을 때에는 그 양이 낮았다. 이에 반해 뒷면에서는 노출된 상태나 착의 상태에서의 투과량에 차이가 인정되지 않았다. 전면과 후면의 투과량은 후면의 투과량이 유의하게 높았다. F6는 전면에서는 두겹과 한겹에 메리야스, 두겹에 메리야스를 덧대었을 때의 투과량이 낮았으며 EMFF를 덧대었을 때의 투과량이 가장 낮았다. 후면에서는 한겹에 EMFF를 덧대었을 때만이 투과량에 차이가 인정되었다. 전면과 후면의 차는 한겹과 두겹 그리고 한겹에 메리야스를 덧대었을 때를 제외하고 후면의 투과량이 유의하게 높았다. F7은 전면에서는 착의 상태에 따라 투과량이 낮아지는 것을 볼수 있었으며 한겹에 EMFF를 덧대었을 때 가장 낮았다. 후면에서는 EMFF를 덧대었을 때만이 유의하게 낮았고 전면과 후면에서의 차이는 두겹에 메리야스와 한겹에 EMFF를 덧대었을 때에만 유의한 차이를 나타내었다. F8은 전면에서는 두겹에 메리야스를, 한겹에 EMFF를 덧대었을 때 유의하게 투과량이 낮았다. 전면과 후면의 차는 모든 착의 상태에서 후면이 높았다. F9는 전후면 모두 노출 상태와 각 착의 상태 그리고 한겹에 EMFF를 덧대었을 때 투과량이 낮았다. 전후면의 차이는 한겹에 EMFF를 덧대었을 때에만 낮았다. F10은 두겹에 메리야스를, 한겹에 EMFF를 덧대었을 때에만 유의하게 그 양이 낮았고, 전 후면에서의 차이는 한겹에 EMFF를 덧대었을 때에만 차이가 인정되었다.

결과적으로 절대치에 있어서는 휴대폰이 노출되었을 때의 전자파 투과량이 가장 높고, 한겹, 두겹, 한겹에 메리야스를 덧대었을 때, 그리고 한겹에 차단 직물을 덧대었을 때의 순으로 투과량이 낮았으나 유의성을 나타낸 것은 10개의 시료 가운데 다섯개가 전후 양면에서, 그리고 전면에서만 유의성을 보인 것도 3개의 시료에서였다. 이로써 시료에 따라서는 노출시보다 포켓에 넣으므로 투과량을 낮출수 있다는 가능성도 보였다. 착의 상태 가운데에서는 두겹에 메리야스를 덧대었을 때의 투과량이 낮게 나타난 것이 F3의 전후면, F4의 후면, F7의 전면, F8의 전면이었다. 이로써 포켓을 두겹으로 한다는 것도 투과

Table 2. The Penetration Amounts of the Electromagnetic Wave under the Conditions of Wearing.

N=30, 단위 : mW/cm²

Fabrics		Naked	1	2	1+Ku	2+Ku	1+EMFF
F1	전면	0.128 ^a	0.086 ^a	0.074 ^a	0.070 ^a	0.069 ^a	0.003 ^b
	후면	0.183 ^a	0.170 ^a	0.157 ^a	0.135 ^a	0.124 ^a	0.004 ^b
	T-value	2.05 [*]	2.17 [*]	2.48 [*]	2.54 [*]	2.50 [*]	0.49
F2	전면	0.128 ^a	0.069 ^b	0.059 ^b	0.056 ^b	0.053 ^b	0.009 ^c
	후면	0.183 ^a	0.118 ^b	0.108 ^b	0.085 ^b	0.084 ^b	0.012 ^c
	T-value	2.05 [*]	2.77 ^{**}	2.98 ^{**}	2.03	2.23 [*]	1.00
F3	전면	0.128 ^a	0.086 ^b	0.063 ^b	0.058 ^b	0.049 ^c	0.010 ^d
	후면	0.183 ^a	0.135 ^a	0.115 ^{ab}	0.080 ^b	0.071 ^{bc}	0.030 ^c
	T-value	2.05 [*]	1.68	2.20 [*]	1.52	2.64 [*]	3.36 ^{**}
F4	전면	0.128 ^a	0.068 ^b	0.065 ^b	0.054 ^b	0.052 ^b	0.008 ^c
	후면	0.183 ^a	0.089 ^b	0.075 ^b	0.058 ^c	0.057 ^c	0.030 ^d
	T-value	2.05 [*]	1.22	0.89	0.44	0.43	5.22 ^{***}
F5	전면	0.128 ^a	0.070 ^b	0.066 ^b	0.063 ^b	0.061 ^b	0.011 ^c
	후면	0.183 ^a	0.174 ^a	0.172 ^a	0.168 ^a	0.154 ^a	0.020 ^b
	T-value	2.05 [*]	4.46 ^{***}	3.04 ^{**}	3.33 ^{**}	4.46 ^{***}	2.08 [*]
F6	전면	0.128 ^a	0.101 ^a	0.095 ^b	0.092 ^b	0.084 ^b	0.019 ^c
	후면	0.183 ^a	0.145 ^a	0.140 ^a	0.121 ^a	0.118 ^a	0.038 ^b
	T-value	2.05 [*]	1.19	1.68	1.93	2.05 [*]	3.26 ^{**}
F7	전면	0.128 ^a	0.060 ^b	0.050 ^{bc}	0.048 ^{bc}	0.042 ^c	0.006 ^d
	후면	0.183 ^a	0.069 ^a	0.067 ^a	0.064 ^a	0.063 ^a	0.018 ^b
	T-value	2.05 [*]	0.94	1.87	1.65	2.47 [*]	4.44 ^{***}
F8	전면	0.128 ^a	0.034 ^b	0.030 ^b	0.028 ^b	0.011 ^c	0.011 ^c
	후면	0.183 ^a	0.115 ^{ab}	0.096 ^b	0.079 ^b	0.078 ^b	0.011 ^c
	T-value	2.05 [*]	5.69 ^{***}	4.50 ^{***}	3.43 ^{**}	3.68 ^{***}	0.000
F9	전면	0.128 ^a	0.086 ^b	0.079 ^b	0.077 ^b	0.072 ^b	0.009 ^c
	후면	0.183 ^a	0.098 ^b	0.089 ^b	0.084 ^b	0.082 ^b	0.019 ^c
	T-value	2.05 [*]	0.72	0.71	0.37	0.59	3.52 ^{**}
F10	전면	0.128 ^a	0.109 ^{ab}	0.101 ^{ab}	0.101 ^{ab}	0.092 ^b	0.007 ^c
	후면	0.183 ^a	0.139 ^b	0.124 ^b	0.122 ^b	0.111 ^b	0.019 ^c
	T-value	2.05 [*]	1.11	0.81	0.67	0.81	4.27 ^{***}

*p<.05 **p<.01 ***p<.001, abcd는 Duncan의 다중범위검증 결과(p<.05)

1 : One layer

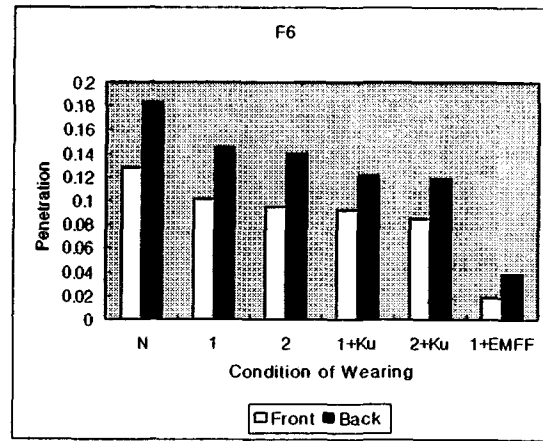
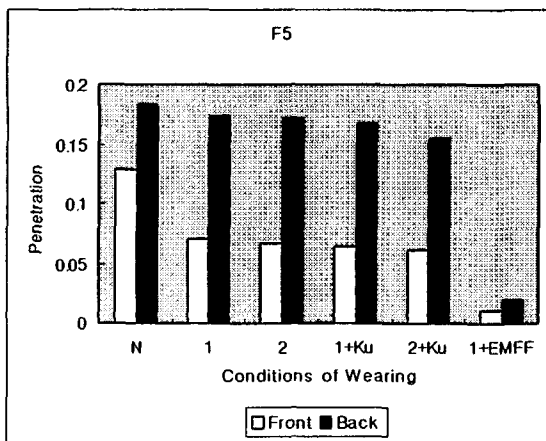
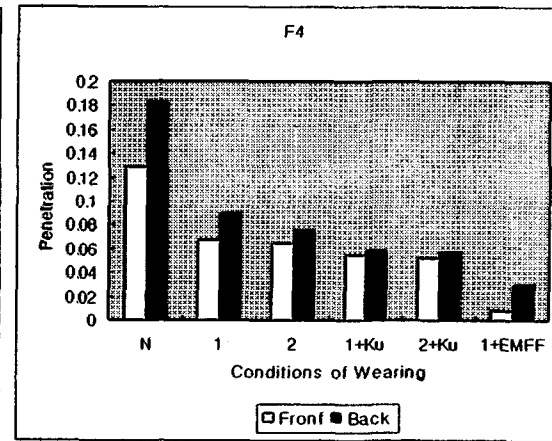
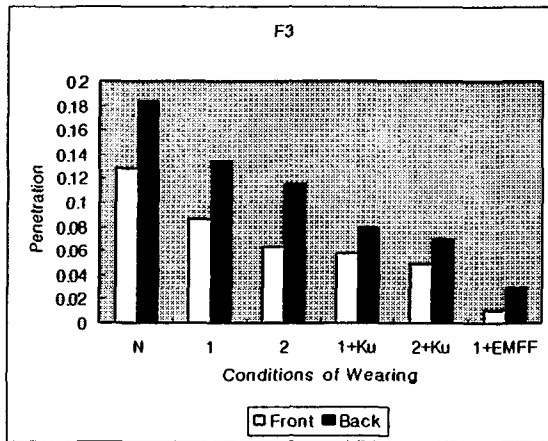
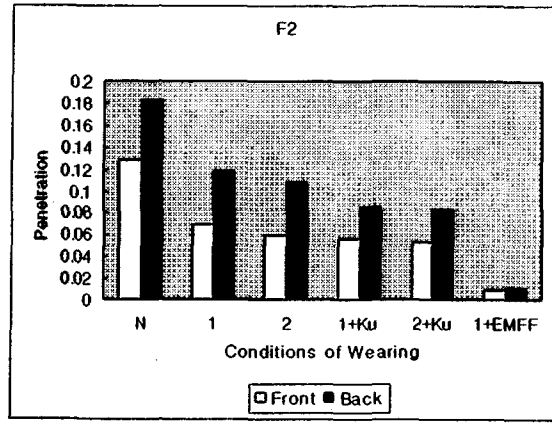
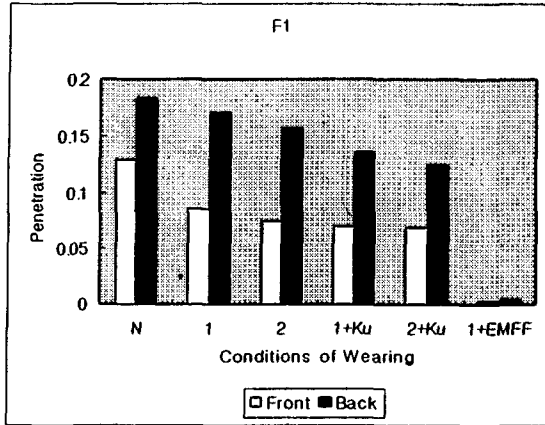
2 : Two layer

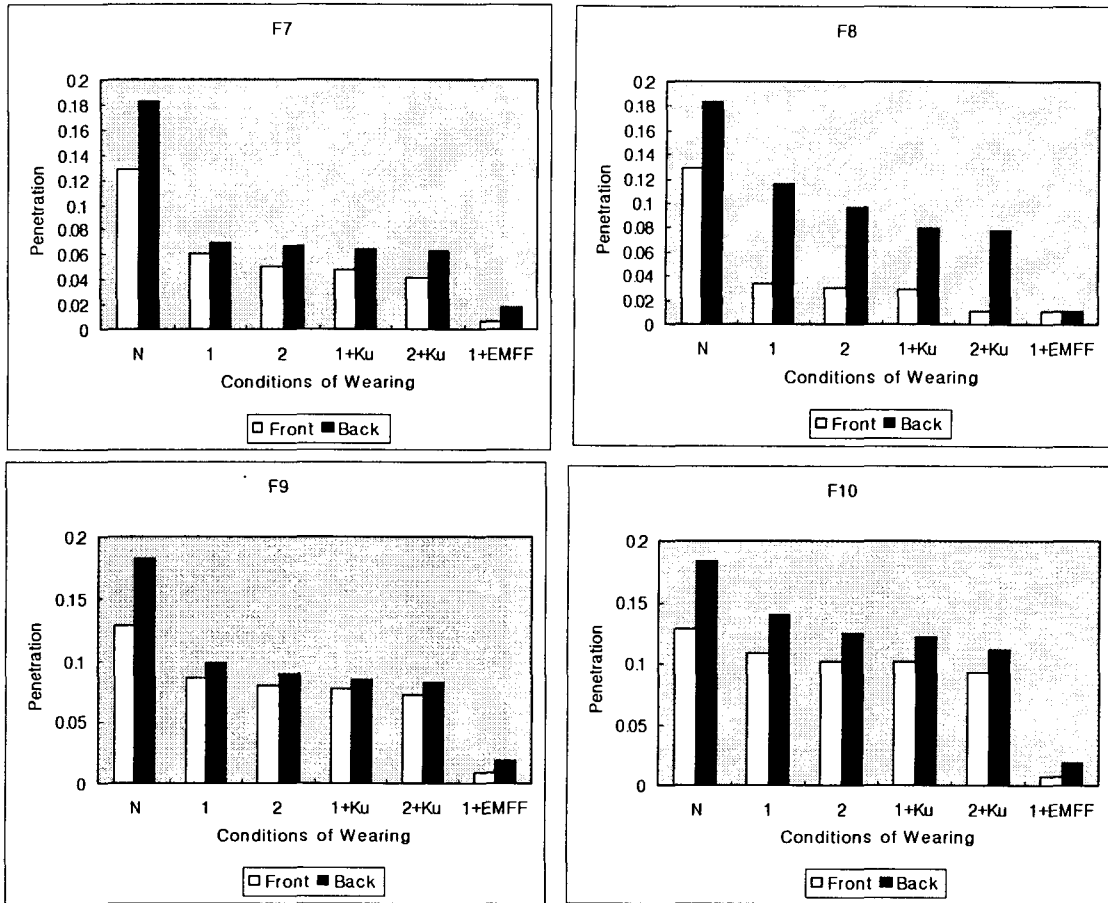
1+Ku : One layer + Knitted under wear

2+Ku : Two layer + Knitted under wear

1+EMFF : One layer+ Electromagnetic Free Fabric

단위: mW/cm²





N : Naked, 1 : One-layer, 2 : Two-layer,
 1+Ku : One layer + Knitted under wear, 2+Ku : Two-layer+knitted under wear,
 1+1+EMFF : One layer+ Electromagnetic Free Fabric
 F 1, 2, 3, 4, -----10 : Test fabrics

Fig. 2 The Penetration Amounts of the Electromagnetic Wave under the Conditions of Wearing.

량을 적게 할수도 있을수 있다는 가능성이 보인 것은 아닌가 생각된다. 착의 상태에 따른 투과량의 위해 범위는 노출상태는 전후면 모두 위험 범위를 넘었고, 한겹에서는 전면의 경우 F6,과 F10에서 위험 범위를 넘었으나, 후면에서는 F1,2,3,5,6,8,10이 위험 범위를 넘었다. 두겹에서는 전면에서 F10에서만 위험 수준이었고, 후면에서는 F1,2,3,5,6,10이 위험 수준을 넘었다. 한겹에 메리야스를 덧댄경우는 전면에서 F10만 위험 수준 이상이었고, 후면에서는 F1,5,6,10

가 위험 수준을 넘었다. 두겹에 메리야스를 덧댄 경우는 전면에서 위험 수준 이상인 시료가 없었고, 후면에서는 F1,6,10이 위험 수준을 넘었다. 이들을 고찰하면, 한겹에서 두겹, 한겹에 메리야스를 덧댄 것, 두겹에 메리야스를 덧댄 것 순으로 점차 위험 수준을 넘는 경우가 줄어든 것을 볼수 있다. 또한 앞서 시료에 따라 고찰하였을 때에도 한겹에 메리야스를 덧대었을 때에는 F4 후면, F7전면, F10전면에서, 두겹에 메리야스를 덧대었을 때의 투과량은 F3 전후

면, F4 후면 F7전면, F8전면, F10전면에서 유의하게 낮았고 포켓 한접에서 보다 두접에서 투과량 감소가 더 많이 인정된 점을 감안 할 때 착의 상태에 따라 투과량을 적게 할 수도 있으리라는 가능성을 배제할 수 없다.

가장 투과량을 낮게 한 것은 한 접에 EMFF를 덧댄 것으로 열 개의 시료에서 그 차이가 모두 인정되었고, 투과량의 안전범위 역시 F3과 F4 그리고 F6의 뒷면에서 측정하였을 경우에만 경계 범위내의 투과량을 나타내었을 뿐 그 이외에서는 안전 범위 내에 해당하였다. 따라서 착의 상태에 변화를 주는 것 보다는 차단 가공직물을 소품으로 이용하는 것이 효과가 더 있을 것으로 생각된다.

또한 앞면과 뒷면에서의 측정 결과는 어떤 착의 상태에서도 뒷면에서의 투과량이 많아서 휴대폰 휴대시 앞면이 인체쪽에 가깝도록 하는 것이 차단면에서 효과가 있을 것으로 재확인되었다.

IV. 결론

휴대폰의 사용이 일반화되면서 여기서 발생하는 전자파에 대한 관심이 크다. 특히 남성들은 휴대폰을 목에 매거나, 드레스 셔츠 주머니에 넣는 등 중요 장기가 가까이 소지하는 경우가 많아 그 해가 염려된다.

본 연구는 드레스 셔츠 포켓 내에서 휴대폰에 의해 투과되는 전자파의 량이 얼마나 되는지 측정코자 하였다. 또한 착의 상태에 따라 투과 량이 다른지 여부와 포켓을 이중으로 하거나 전자파 차단 가공직물을 소품으로 이용하므로써 전자파의 해를 줄일 수 있는 방안 여부를 알아보코자 하였다. 10가지의 시판 드레스 셔츠와 시판 매리야스 그리고 전자파 가공 직물을 시료로 사용하여 드레스 셔츠 포켓이 한접일 때, 한접에 매리야스를 덧대었을 때, 두접으로 하였을 때, 두접에 매리야스를 덧대었을 때, 그리고 한접의 포켓에 전자파 가공 직물을 덧대었을 때의 전자파 투과량을 측정하였다. 또한 이상의 전자파 투과량 측정은 휴대폰의 앞면과 뒷면에서 각각 실시하여 비교 분석하였다.

그 결과는 다음과 같았다.

1. 시료에 따른 전자파 투과량의 차이는 유의성이 인정되지 않았으며, 전자파 차단가공 직물을 제외한 모든 시료에서 경계범위(0.02mW/cm²) 이상이었다.
2. 휴대폰 앞면에서보다 뒷면에서 투과량이 더 많았다.
3. 착의 상태에 따른 투과량은 한접포켓에 매리야스를 덧대었을 때와 두접에 매리야스를 덧대었을 때에 투과량이 낮은 것이 부분적으로 인정되었다.
4. 전자파 차단 가공 직물을 덧대었을 때 투과량은 안전 기준치에 가까웠다.

이상의 결과를 통하여 휴대폰 휴대시 앞면을 인체가 가까이 휴대하는 것이 유리하며, 전자파 차단 가공 직물을 소품으로 이용하면 그 해를 막을수 있으리라 생각 된다.

본 논문은 동덕여자대학교 교원 연구년 제도의 지원을 받은 결과물입니다.

【참 고 문 헌】

- 김경환, "PCS 단말기로부터 방사된 전자파에 의한 인체 두부의 SAR 분포특성" 광주대학교 경상대학원 전자공학과 석사학위논문, 1999년 2월.
- 김덕원, "전자파 공해", 수문사, 23-120, 1996.
- 이기준, "전자파의 공포", 대학출판사, 17쪽, 1996.
- 외공학회지 제 16권 제 2호, 1995.
- 중앙일보, "휴대폰→발병 단정은 못해" 2001. 5. 24
- 한은경·오경화·김은애, "시판 전자기파 차단 직물의 차폐효과 및 물성", 한국의류학회지, 23(5), 694, 1999.
- Jessinta Joseph Govan, "The killing fields ?", Malaysian Business, Kuala Lumpur, Aug.1, 68p, 2001.
- Willam D Kimmel·Daryl D Gerke, "Watch those loops, Electromagnetic News Report", Boalsburg, Nov / Dec, 15, 2001.

William M Glenn, "Finally, the truth about electromagnetic fields!" OH and S, Canada, Don Mills, 44-52, Sep 2001.

Community Pharmacy, "The invisible health hazard?" Community pharmacy, London, 12, 2001.