

의료기기 기업을 위한 BIA 성분분석에 대한 연구

박은주 (아주대학교 의학과 박사과정)*
박노국 (상지대학교 경영정보학과 교수)**

국 문 요 약

본 연구에서는 우리나라 의료기기 기업에서 이용 가능한 생체 저항 분석법의 유용성을 비만뿐만 아니라 심혈관질환의 위험성을 예측하고 관리 가능한지를 파악하기 위해 혈액검사와 비교하여 분석하였다.

특히 BIA 측정치 중 인체부위별 겔둘레와 지방두께와의 상관관계를 분석하였다.

본 연구에서는 우리나라 의료기기 산업에 있어 BIA의 활용과 진단을 기반으로 효율적인 관리와 평가를 위해 이용 가능하도록 제안하는데 목적이 있다.

핵심주제어: 심혈관질환, 혈액검사, 생체전기저항분석법(BIA), 겔둘레, 지방두께

1. 서론

고지혈증은 각종 질환의 위험인자이며 특히 심혈관성질환으로 이환되어 해마다 많은 사망자 수를 보이고 있으며 우리나라 사망원인 중 세 번째를 차지하고 있다. 건강관리 시 이점을 주목하여 고지혈증과 관련된 식생활과 운동을 강조하고 있으며 이를 평가하기 위해 비만여부를 확인하고 있다. 비만의 정도를 평가하기 위해서는 신체성분을 분석하여 체지방의 축적된 정도를 정확하게 측정하는 것이 중요하고 또한 비만 진단검사가 갖추어야하는 조건으로는 정밀도와 정확도가 높아야하고 쉽게 측정할 수 있어야하며 재현성이 높고 피검자에게 주는 불편감이 크지 않아야한다.

Han & Lee(2006)는 비만 정도를 평가하기 위한 측정방법으로 체밀도검사법은 직접측정법으로 특수한 시설과 복잡한 과정을 거쳐야하기 때문에 주로 연구목적으로만 사용되고 있다고 하였다. 생체전기저항분석법(BIA, Bioelectrical Impedance Analysis)은 체내수분을 전기적인 방법을 이용하여 측정하는 기술로 신체에 미세한 전류를 흘렸을 때 수분, 지방, 근육 등에서의 전류저항 및 전도성이 각각 다르게 나타나는 성질을 이용하여 전기 저항치를 측정하여 간편하게 체내수분, 체지방 등의 신체조성을 측정한다. 즉, 지방은 전기전도에서의 효율이 매우 떨어져 저항이 크며, 수분과 전해질을 포함하는 체지방 조직은 전류에 저항이 낮다는 점을 이용하여 Lukaski & Johnson(1997)이 간접적으로 지방량을 측정하였다. 인체에 미약한 전류를 흘려서

신체의 체수분량을 측정하는 BIA는 인체 조직의 전기전도성을 이용하는 기술로 체성분 추정에 응용되면서 발전되어 왔다. Han, Kim & Kim(2013)이 BIA의 기본 원리인 임피던스 분석을 이용한 연구 종류를 조사 분석한 결과 특정 질환을 대상으로 하는 연구, 영양상태 진단을 위한 연구, 비만 관련 연구, 특정 성분 추정을 위한 연구들이었다. 또한 최근에는 임피던스 이외의 생체전기 분석 파라미터를 이용하여 특정 질환에 특화된 진단방법을 개발하고 유의성을 검증하기 위한 연구가 활발히 이루어지고 있다. BIA는 단시간에 쉽게 체지방량을 측정할 수 있는 체성분 분석법으로 경제적이고 사용이 용이하여 현재 스포츠, 운동과학 및 보건의료분야에서 널리 사용하고 있다. 고지혈증은 혈액 속 지방성분이 지나치게 높은 상태를 말하며, 일반적으로 총 콜레스테롤 수치가 240 mg/dL을 넘거나 중성지방(Triglyceride)이 200 mg/dL 이상이면 고지혈증으로 분류할 수 있으며 이상적인 총 콜레스테롤 수치는 200 mg/dL 미만이다.

Bracco et al(1996)는 혈중지질은 신체 비만도와 밀접한 관련이 있는데 비만은 비만세포에 중성지방이 과도하게 축적된 상태에서 체지방이 총 신체지방량의 30% 이상 과잉상태로 정의 했다. 하지만 고지혈증 진단을 위한 혈액검사는 다른 검사에 비해 비교적 쉬운 검사이기는 하나 침습적인 방법이고 의료기관을 방문하지 않고는 불가능한 검사이다. BIA의 대다수가 임상현장에서 비만의 평가와 치료결과 분석에 기본적인 검사로 널리 사용되고 있지만 고지혈증 진단을 위한 혈액검사와 비교하여 BIA 타당성 분석에 대한 연구는 없었다.

* 제1저자, 아주대학교 의학과 박사과정, 35eunju@hanmail.net.

** 교신저자, 상지대학교 경영정보학과 교수, rogpark@sangji.ac.kr

· 투고일: 2014-12-01 · 수정일: 2014-12-22 · 게재확정일: 2014-12-24

본 연구는 건강관리실 운영 등에 있어 BIA의 유용성을 비판뿐 아니라 비교적 쉬운 검사를 통해 고지혈증의 평가와 관리를 가능하게 하여 관련 질환으로의 이환을 낮추는 것을 목적으로 BIA와 고지혈증 진단을 위한 혈액검사를 비교분석하고, 특히 BIA에서 보고된 부위별 겉둘레 및 지방두께와 총콜레스테롤 및 중성지방과의 상관관계를 분석하였다.

II. 연구방법

BIA와 혈액검사를 실시하고 고지혈증 진단을 위한 혈중 총콜레스테롤과 중성지방을 정상군과 고지혈증군으로 구분하여 기준을 정하고 생체전기저항분석을 통해 얻어진 인체 부위별 겉둘레 및 지방두께와의 차이를 분석하여 상관관계를 확인하였다.

2.1 고지혈증 및 BIA 진단법

2.1.1 고지혈증 진단법

고지혈증을 알아보는 혈액검사로 총콜레스테롤(TC ; Total Cholesterol), 고밀도지단백콜레스테롤(HDL ; High density lipoprotein cholesterol), 중성지방(TG ; triglyceride), 저밀도지단백콜레스테롤(LDL ; low density lipoprotein cholesterol)이 있다. 정맥혈을 채혈하여 총콜레스테롤(TC), 고밀도지단백콜레스테롤(HDL), 중성지방(TG)을 검사하고 저밀도지단백콜레스테롤(LDL)은 Friedewald의 공식(LDL[mmol/L]=TC[mmol/L]-HDL[mmol/L]-TG[mmol/L]/2.2)을 이용하여 산출하였다. 이 중 총콜레스테롤이 240 mg/dL 이상, 또는 중성지방이 200 mg/dL 이상 일 때를 고지혈증으로 진단하고, 고밀도지단백콜레스테롤이 40 mg/dL 미만, 저밀도지단백콜레스테롤이 160 mg/dL 이상이면 이상지질혈증으로 분류하였다.

본 연구에서는 측정치를 NCEP-ATP III (The Third National Cholesterol Education Program Exper Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults) 지침에서 이상지질혈증을 진단하는 기준에 따라 정상치와 경계치로 구분하였다. 총콜레스테롤(TC)은 240mg/dL 이상을 경계치로 고밀도지단백콜레스테롤(HDL)은 80mg/dL 미만을 경계치로 중성지방(TG)은 200mg/dL 이상을 경계치로 저밀도지단백콜레스테롤(LDL)은 160mg/dL 이상을 경계치로 하였다.

2.1.2 BIA

2.1.2.1 부위별 직접 인피던스 측정

인체를 하나의 원통모양으로 고려하여 분석하는 방법보다 더 정확한 평가를 위해 서로 다른 모양과 밀도, 단면적을 가지고 있는 팔, 다리, 몸통 부위별 인피던스를 각각 측정하는 직접인피던스 측정법(DSM-BIA ; Direct segmental multi frequency bioelectrical impedance analysis)을 사용하였다.

2.1.2.2 다주파수 측정

전류는 주파수에 따라 세포막을 투과하는 정도가 달라지는데, 초기 BIA는 50kHz의 단일 주파수만 사용하여 세포내외 세포외

수분을 정확하게 측정하기 어려웠지만 1kHz~1MHz 사이의 다주파수를 사용하여 세포내 수분과 세포외 수분을 측정하였다.

2.1.2.3 몸통 인피던스를 따로 측정하여 전체성분 산출
팔, 다리와 면적이 다르고 전체 체중의 50%나 차지할 정도로 중요한 몸통의 인피던스를 따로 측정하여 체성분을 산출하였다.

2.2 연구대상

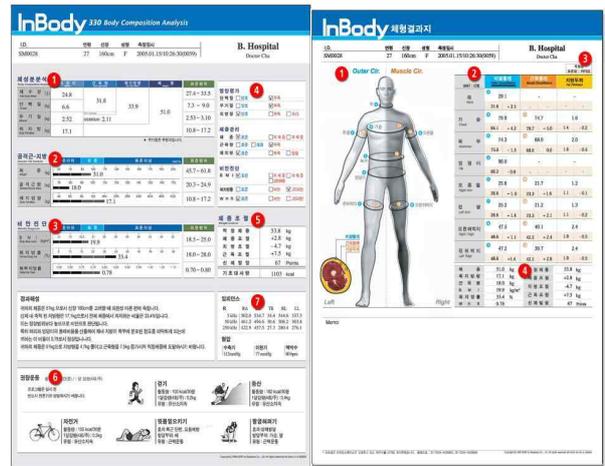
이 연구는 2013년 3월부터 12월까지 A 의료기관에서 국가건강검진프로그램에 참여하여 건강검진을 받고 동시에 BIA를 시행한 성인 309명을 대상으로 하였다.

2.3 측정도구

2.3.1 고지혈증 진단을 위한 도구

공복 시 정맥혈을 10 cc 채취하여 혈청을 분리한 후 자동화분석기(Olympus AU5431)를 이용하여 총콜레스테롤(total cholesterol), 고밀도지단백콜레스테롤(High density lipoprotein cholesterol), 중성지방(triglyceride)을 enzymatic method로 측정하였으며, 단위는 mg/dL이다.

2.3.2 BIA을 위한 도구



< 그림 1 > 인바디 결과지(인바디 회사 제공)

Inbody330(InBody Co. Seoul, Korea)을 사용하였으며, 피검자들은 직립자세로 팔과 다리를 약간 벌린 자세를 취하고 측정계의 표시된 위치에 맨발로 올라선 후 손으로 전극 손잡이를 잡고 기계의 측정 순서대로 체성분 분석을 시행하였다. 기계에 내장된 프로그램에 의해 부위별 전기 저항에 따라 체지방량(FBM(kg) ; body fat mass), 근육량(LBM(kg), lean body mass), 체지방률(%BF%) ; percent body fat)이 분석되었다. <그림 1>과 같은 결과지를 출력하여 검진대상자 교육 및 연구에 활용하였다.

2.4 자료처리방법

본 연구에서 수집된 자료는 윈도우용 SPSS version 18.0 프로그램을

이용하여 통계 처리하였다. 자료의 정규성 검증을 위해 Kolmogorov-Smirnov 분석을 시행하여 모든 변수의 정규분포를 확인하였다. 사후 분석 방법으로 Bonferroni 검정을 사용하였고 통계학적 검정을 위한 유의 수준은 $\alpha=0.05$ 로 정하였다.

III. 연구결과

연구대상자의 성별분포는 남자 131(42.4%)명, 여자178(57.6%)명으로 남녀 비는 1: 1.39로 여자가 많았고 평균나이는 59세였다.

3.1 연구대상자의 BIA 결과 분석

<표 1>에서 보는 바와 같이 BIA에서 인체부위별 평균 길둘레는 92.84 cm로 흉부가 가장 크고 다음으로 92.63 cm로 둔부이며 상박은 우측이, 대퇴는 좌측이 더 크게 측정되었다.

부위별 평균 체지방은 복부가 1.12 cm로 가장 두껍고 상박과 대퇴모두 좌측이 좀 더 두껍게 보고되었다.

<표 1> 부위별 길둘레와 체지방의 기술적 통계

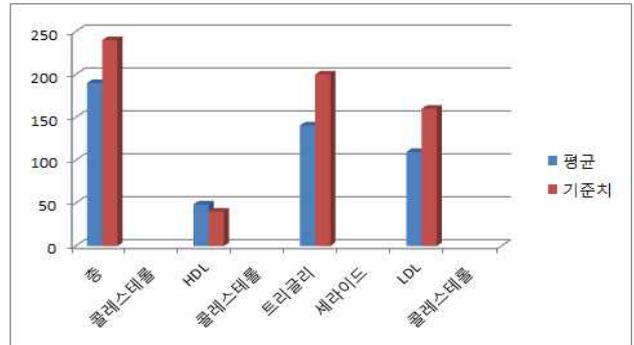
인체부위		N	최소값	최대값	평균	표준편차
길둘레	흉부	309	65	112	92.84	7.616
	복부	309	52	109	85.60	9.208
	우측상박	309	23	40	31.07	3.143
	좌측상박	309	23	40	30.94	3.105
	우측대퇴	309	43	71	50.19	3.986
	좌측대퇴	309	43	72	50.23	4.041
	경부	309	20	44	35.79	3.328
	둔부	309	77	113	92.63	6.796
지방두께	흉부	309	0	2	.93	.276
	복부	309	0	2	1.12	.329
	우측상박	308	0	1	.63	.182
	좌측상박	309	0	1	.64	.182
	우측대퇴	308	0	2	1.00	.306
	좌측대퇴	306	0	2	1.02	.309

3.2 연구대상자의 혈액검사결과 분석

<표 2>와 <그림 2>에서 총콜레스테롤, 중성지방 그리고 저밀도지단백콜레스테롤의 평균은 기준치보다 낮게 보고되어 정상범위에 있고 고밀도지단백콜레스테롤은 기준치 보다 높게 보고되어 정상범위 내에 있음을 알 수 있다.

<표 2> 혈액검사의 기술적 통계

혈액검사	N	최소값	최대값	평균	표준편차
총 콜레스테롤	309	53	371	189.95	36.949
HDL 콜레스테롤	309	21	92	48.59	11.494
트리글리 세라이드	309	35	550	140.63	100.228
LDL 콜레스테롤	309	0	310	109.69	39.339



<그림 2> 혈액검사의 평균과 기준치와의 비교

<표 3>에서 고지혈증이라 진단할 수 있는 총콜레스테롤 240 mg/dL 이상과 중성지방 200 mg/dL 이상의 빈도는 각각 33.3%와 72.5%이다.

<표 3> 총콜레스테롤과 중성지방의 기준

	총콜레스테롤			중성지방		
	경계	정상	합계	경계	정상	합계
빈도	103	206	309	224	85	309
백분율(%)	33.3	66.7	100.0	72.5	27.5	100.0

3.3 생체전기저항법의 부위별 길둘레 및 지방두께와 혈중지질과의 비교

<표 4>에서 보는 바와 같이 총콜레스테롤 기준에 따른 길둘레의 차이는 흉부($t=2.467, p<0.05$), 복부($t=1.976, p<0.05$), 우측상박($t=3.162, p<0.01$), 좌측상박($t=3.097, p<0.01$), 우측대퇴($t=2.568, p<0.05$), 좌측대퇴($t=2.567, p<0.05$), 경부($t=2.152, p<0.05$), 둔부($t=2.617, p<0.01$)로 통계적으로 유의한 결과를 보였다.

총 콜레스테롤 기준에 따른 지방두께의 차이 역시 흉부($t=2.956, p<0.01$), 복부($t=3.210, p<0.001$), 우측상박($t=2.998, p<0.01$), 좌측상박($t=2.822, p<0.01$), 우측대퇴($t=2.410, p<0.05$), 좌측대퇴($t=2.215, p<0.05$)로 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

반면에<표 5>에서 보는 바와 같이 트리글리 세라이드 기준에 따른 길둘레와 지방두께는 $p>0.05$ 로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

<표 4> 총콜레스테롤 기준에 따른 걸둘레와 지방두께의 차이

		TG	N	평균	표준편차	t	유의확률
걸둘레	총부	경계	224	92.94	7.709	.365	.715
		정상	85	92.58	7.404		
	복부	경계	224	85.62	8.669	.053	.958
		정상	85	85.56	10.554		
	우측상박	경계	224	31.12	3.158	.425	.671
		정상	85	30.94	3.118		
	좌측상박	경계	224	30.98	3.133	.332	.740
		정상	85	30.84	3.044		
	우측대퇴	경계	224	50.38	4.005	1.389	.166
		정상	85	49.68	3.912		
	좌측대퇴	경계	224	50.42	4.081	1.312	.191
		정상	85	49.74	3.916		
	경부	경계	224	35.80	3.452	.123	.902
		정상	85	35.75	2.995		
	둔부	경계	224	92.71	6.326	.352	.725
		정상	85	92.40	7.940		
지방두께	가슴	경계	224	.92	.279	-.621	.535
		정상	85	.94	.268		
	복부	경계	224	1.11	.337	-.926	.355
		정상	85	1.15	.308		
	우측상박	경계	224	.63	.182	-.485	.628
		정상	84	.64	.184		
	좌측상박	경계	224	.64	.180	-.411	.682
		정상	85	.65	.186		
	우측대퇴	경계	223	1.00	.303	-.418	.676
		정상	85	1.01	.316		
	좌측대퇴	경계	224	1.02	.303	-.447	.655
		정상	82	1.04	.324		

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

<표 5> 중성지방 기준에 따른 걸둘레와 지방두께 차이

		TC	N	평균	표준편차	t	유의확률
걸둘레	총부	경계	103	94.34	8.086	2.467*	.014
		정상	206	92.09	7.275		
	복부	경계	103	87.06	10.248	1.976*	.049
		정상	206	84.88	8.575		
	우측상박	경계	103	31.86	3.350	3.162**	.002
		정상	206	30.67	2.964		
	좌측상박	경계	103	31.70	3.283	3.097**	.002
		정상	206	30.56	2.946		
	우측대퇴	경계	103	51.01	4.103	2.568*	.011
		정상	206	49.78	3.872		
	좌측대퇴	경계	103	51.06	4.118	2.567*	.011
		정상	206	49.82	3.947		
	경부	경계	103	36.36	3.394	2.152*	.032
		정상	206	35.50	3.265		
	둔부	경계	103	94.04	7.603	2.617**	.009
		정상	206	91.92	6.254		
지방두께	가슴	경계	103	.99	.297	2.956**	.003
		정상	206	.89	.259		
	복부	경계	103	1.20	.360	3.210***	.001
		정상	206	1.08	.305		
	우측상박	경계	102	.67	.198	2.998**	.003
		정상	206	.61	.170		
	좌측상박	경계	103	.68	.200	2.822**	.005
		정상	206	.62	.168		
	우측대퇴	경계	103	1.06	.329	2.410*	.017
		정상	205	.97	.291		
	좌측대퇴	경계	102	1.08	.332	2.215*	.027
		정상	204	1.00	.293		

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

3.4 고지혈증 진단 기준에 따른 집단별 분류와 BIA의 부위별 지방두께 및 걸둘레와의 차이 분석

<표 6> 고지혈증 진단 기준에 따른 집단별 분류와 체전기저항법의 부위별 지방두께 및 걸둘레와의 차이

		집단별 분류	N	평균	표준 편차	t	유의 확률
지방 두께	흉부	TC 경계 & TG 경계	78	1.02	.285	5.932***	.001
		TC 정상 & TG 경계	146	.87	.261		
		TC 경계 & TG 정상	25	.90	.321		
		TC 정상 & TG 정상	60	.96	.244		
	복부	TC 경계 & TG 경계	78	1.23	.349	6.567***	.000
		TC 정상 & TG 경계	146	1.04	.311		
		TC 경계 & TG 정상	25	1.11	.382		
		TC 정상 & TG 정상	60	1.17	.274		
	우측 상박	TC 경계 & TG 경계	78	.69	.193	5.713***	.001
		TC 정상 & TG 경계	146	.59	.166		
		TC 경계 & TG 정상	24	.61	.205		
		TC 정상 & TG 정상	60	.65	.175		
	좌측 상박	TC 경계 & TG 경계	78	.70	.191	4.999**	.002
		TC 정상 & TG 경계	146	.61	.165		
		TC 경계 & TG 정상	25	.63	.221		
		TC 정상 & TG 정상	60	.66	.171		
	우측 대퇴	TC 경계 & TG 경계	78	1.08	.326	3.314*	.020
		TC 정상 & TG 경계	145	.95	.281		
		TC 경계 & TG 정상	25	.99	.334		
		TC 정상 & TG 정상	60	1.02	.310		
좌측 대퇴	TC 경계 & TG 경계	78	1.11	.322	3.667*	.013	
	TC 정상 & TG 경계	146	.97	.283			
	TC 경계 & TG 정상	24	.99	.353			
	TC 정상 & TG 정상	58	1.06	.312			

*p<.05,**p<.01,***p<.001

		집단별 분류	N	평균	표준 편차	t	유의 확률
걸 둘 레	흉부	TC 경계 & TG 경계	78	95.16	7.519	3.676*	.013
		TC 정상 & TG 경계	146	91.75	7.570		
		TC 경계 & TG 정상	25	91.77	9.349		
		TC 정상 & TG 정상	60	92.92	6.488		
	복부	TC 경계 & TG 경계	78	88.41	8.094	4.850**	.003
		TC 정상 & TG 경계	146	84.13	8.623		
		TC 경계 & TG 정상	25	82.86	14.554		
		TC 정상 & TG 정상	60	86.69	8.249		
	우측 상박	TC 경계 & TG 경계	78	32.26	3.048	5.690***	.001
		TC 정상 & TG 경계	146	30.51	3.054		
		TC 경계 & TG 정상	25	30.61	3.971		
		TC 정상 & TG 정상	60	31.08	2.713		
	좌측 상박	TC 경계 & TG 경계	78	32.10	3.008	5.722***	.001
		TC 정상 & TG 경계	146	30.37	3.041		
		TC 경계 & TG 정상	25	30.46	3.828		
		TC 정상 & TG 정상	60	31.01	2.673		
	우측 대퇴	TC 경계 & TG 경계	78	51.56	3.764	4.338**	.005
		TC 정상 & TG 경계	146	49.76	4.002		
		TC 경계 & TG 정상	25	49.29	4.695		
		TC 정상 & TG 정상	60	49.84	3.568		
좌측 대퇴	TC 경계 & TG 경계	78	51.65	3.800	4.683**	.003	
	TC 정상 & TG 경계	146	49.75	4.084			
	TC 경계 & TG 정상	25	49.20	4.582			
	TC 정상 & TG 정상	60	49.97	3.621			
경부	TC 경계 & TG 경계	78	36.66	3.259	2.855*	.037	
	TC 정상 & TG 경계	146	35.34	3.475			
	TC 경계 & TG 정상	25	35.41	3.692			
	TC 정상 & TG 정상	60	35.89	2.675			
둔부	TC 경계 & TG 경계	78	94.81	6.508	4.123**	.007	
	TC 정상 & TG 경계	146	91.59	5.950			
	TC 경계 & TG 정상	25	91.65	10.093			
	TC 정상 & TG 정상	60	92.72	6.926			

*p<.05,**p<.01,***p<.001

<표 6>에서 보는 바와 같이 고지혈증 진단을 총콜레스테롤과 중성지방의 정상치와 경계치를 기준으로 4집단으로 구분하고 집단에 따른 지방두께와 겉둘레의 차이를 분석하였다. 집단별로 분석한 지방두께의 차이는 흉부(F=5.932, p<.001), 복부(F=6.567, p<.001), 우측상박(F=5.713, p<.001), 좌측상박(F=4.999, p<.01), 우측대퇴(F=3.314, p<.05), 좌측대퇴(F=3.667, p<.05)로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 겉둘레의 차이도 흉부(F=3.676, p<.05), 복부(F=4.850, p<.01), 우측상박(F=5.690, p<.001), 좌측상박(F=5.722, p<.001), 우측대퇴(F=4.338, p<.01), 좌측대퇴(F=4.683, p<.01), 경부(F=2.855, p<.05), 둔부(F=4.123, p<.01)로 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

3.5 BIA의 인체부위별 지방두께 및 겉둘레와 고지혈증과의 상관관계분석

<표 7> 지방두께와 총콜레스테롤(TC), 중성지방(TG)간의 상관관계

	TC	TG
TC	1	.347(**)
TG	.347(**)	1
흉부	.201(**)	.158(**)
복부	.202(**)	.171(**)
우측상박	.207(**)	.100
좌측상박	.187(**)	.127(*)
우측대퇴	.179(**)	-.007
좌측대퇴	.157(**)	.013

*p<.05, **p<.01

<표 7>에서 지방두께와 총콜레스테롤(TC), 중성지방(TG)간의 상관관계는 중성지방보다 총콜레스테롤에서 모두 상관관계를 보이고 있으며 특히 좌측대퇴와 총콜레스테롤과는 r=.157(p<.05)의 정(+)의 상관관계를 보이는 것으로 나타났다. 이는 총 콜레스테롤이 높을수록 좌측 대퇴의 지방두께가 커짐을 알 수 있다. <표 8>에서 겉둘레와 총콜레스테롤(TC), 중성지방(TG)간의 상관관계는 모두 유의한 결과를 보이고 있으며 특히 둔부와 총콜레스테롤과는 r=.139(p<.05)의 정(+)의 상관관계를 보이는 것으로 나타났다. 이는 총 콜레스테롤이 높을수록 엉덩이 겉둘레가 커짐을 알 수 있다.

<표 8> 겉둘레와 총콜레스테롤(TC), 중성지방(TG)간의 상관관계

	TC	TG
TC	1	.347(**)
TG	.347(**)	1
흉부	.146(*)	.314(**)
복부	.159(**)	.231(**)
우측상박	.206(**)	.332(**)
좌측상박	.200(**)	.321(**)
우측대퇴	.181(**)	.210(**)
좌측대퇴	.168(**)	.205(**)
경부	.121(*)	.288(**)
둔부	.139(*)	.190(**)

*p<.05, **p<.01

IV. 결론 및 고찰

고지혈증은 진단보다 체지방과 관련된 심혈관질환의 위험 요인으로서 그 중요성이 더 크다. 고지혈증진단을 받고 건강관리실에서 지속적인 운동요법과 식이요법을 시행하는 대상자들이 BIA를 통해 비만정도만을 체크하고 있는데 반해 의료기관을 방문하지 않고도 접근이 용이하고 검사시간이 짧은 BIA를 통해 고지혈증을 예측하고 증상의 정도를 평가할 수 있다면 심혈관계 질환의 예방 및 건강증진을 가능하게 하고 심혈관계질환으로의 이환율과 사망률을 감소시킬 수 있을 것이다. 따라서 본 연구는 고지혈증을 진단하는 혈중 콜레스테롤과 중성지방을 기준으로 하여 BIA를 통해 측정된 인체 각 부위별 겉둘레와 지방의 두께를 비교하였다. 연구 대상자들은 BIA를 시행하고 동시에 혈액화검사를 통해 혈청 총 콜레스테롤과 중성지방의 결과를 확인하였다.

본 연구 결과 총 콜레스테롤 기준에 따른 지방두께 차이를 보면 가슴 지방두께, 복부 지방두께, 오른팔 지방두께, 왼팔 지방두께, 오른허벅지 지방두께, 왼허벅지 지방두께 모두 통계적으로 유의하게 나왔으며, 이는 지방두께가 두꺼워질수록 총 콜레스테롤 수치가 높을 수 있다는 것을 시사하며 심혈관 질환으로 이환될 가능성이 지방두께를 유지 하는 사람에 비해 높다고 할 수 있다. 비교적 검사가 용이한 BIA를 통해 인체 부위별 지방두께의 변화추이를 살펴보면 심혈관성질환의 위험을 예측하고 식생활과 운동 등을 통한 관리를 한다면 심혈관질환으로 인한 사망률을 낮출 수 있을 것이다. 인체부위별 지방두께 중에서도 왼허벅지의 지방두께가 총 콜레스테롤 측정치와 높은 상관관계를 보이고 있어 다른 부위보다는 주의 깊게 관찰해야할 것이 요구된다. 하지만 인체 부위별 지방두께와 심혈관계질환과의 관계에서는 복부지방, 특히 내장지방이 많을수록 심혈관계질환의 위험성이 높다는 연구 결과는 많이 입증되어 있으나, 왼허벅지 지방두께와의 관계는 선행연구가 없어 반복적인 연구가 필요하며 정확한 연구를 위해서는 심혈관계질환에 영향을 줄 수 있는 다른 변인들의 통제가 필요하다.

BIA는 체지방을 측정하기 위해 최근 많이 이용하고 있는데, 이것은 신체에 미세한 전류를 흘렸을 때 수분, 지방, 근육 등에서의 전류 저항이 각각 다르게 나타나는 성질을 이용하여 간편하게 체수분, 체지방 등의 신체 조성을 분석하는 장치이로 Reilly(1998)는 BIA를 이용한 체성분 분석은 비침습적이고 경제적이며 방사선 노출의 위험이 없이 검사가 용이해 반복 시행할 수 있다는 장점이 있고 체성분 분석의 정확성과 신뢰성에 대해서는 이미 여러 저자들에 의해 증명되었다고 하였다.

Kim & Lim(2010)의 고지혈증을 진단함에 있어 %Fat의 예측능력에 차이가 있는지를 알아보고자한 연구에서는 혈중지질인 %Fat이 증가함에 따라 HDL은 감소하고 TC, TG, LDL은 증가하는 것으로 나타났다.

본 연구에서도 BIA에서 부위별 근육발달을 보여주는 겉둘레는 총콜레스테롤과 중성지방과 상관관계가 있으며, 또한 부위별

체지방을 보여주는 지방두께와의 상관관계도 유의한 결과를 보여주었다. 이는 콜레스테롤이 높을수록 인체 부위별 겉돌레와 지방두께가 커짐을 의미하며 체지방량의 측정에 BIA를 사용하는 것에는 문제가 없을 것이며 건강관리실에서 검사가 용이한 BIA를 통해 인체부위별 겉돌레와 지방두께 변화를 통해 고지혈증으로 인한 심혈관질환의 위험성을 예측하고 관리하는데 활용할 수 있을 것으로 사료된다. 다만 정확한 진단을 위해서는 의료기관 방문을 필수로 하고 BIA는 건강관리실 등에서 의료기관 진단을 바탕으로 고지혈증의 지속적인 관리와 평가를 위해 효율적인 대안일 될 것이다. 그러나 본 연구가 단면적인 조사이고 건강검진을 위하여 의료기관 내원한 자를 대상으로 한 한계점이 있으므로 고지혈증 평가에 있어 BIA의 타당성을 제시하기 위해서는 후속연구와 광범위한 검사를 통한 체지방과의 상관관계 연구가 필요하다.

REFERENCE

- Bracco, D., Thiebaut, D. & Schutz, Y.(1996). Segmental body composition assessed by bioelectrical impedance analysis and DEXA in humans, *Journal Applied Physiology*, 81, 2580-2587.
- Han, J. B., Kim, Y. M. & Kim, G. J.(2013). Review on Bioelectrical Impedance Analysis in Traditional East Asian Medicine, *Korean Journal Oriental Physiology & Pathology*, 27(6), 717-729.
- Han, S. H. & Lee, S. Y.(2006). Dual energy X-ray absorptiometry for the obese and lean body composition measurements in adults cytometry and comparison of bioelectrical impedance measurement via -Bland-Altman Plot Analysis, *Korean Journal of Obesity*, 15(4), 213-221.
- Kim, M. Y. & Lim, C. H.(2010). Effect of the BMI and %Fat on the Diagnosis of Hyperlipidemia in Adult Women. *Journal of the Korea Contents Association*, 10(8), 301-308
- Lukaski, H. C. & Bolonchuk, W.(1985). Estimation of body fluid volumes using tetrapolar bioelectrical impedance measurements, *Journal of Aviation, Space, and Environmental Medicine (ASEM)*, 59(5), 1163-1169.
- Lukaski, H. C. & Johnson, P. C.(1997). Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 41(4), 810-817.
- Reilly, J. J.(1998). Assessment of body composition in infants and children, *Journal of Clinical Nutrition*, 14(10), 821-825.

Study of the BIA component analysis for medical device companies

Park, Eun Ju*
Park, Roh Gook**

This Study was done to estimate the availability of biological resistance analysis method in medical equipment companies in Korea, and if it is usefull in predicting risk of obesity and cardiovascular disease and managing of it, by means of comparing it with blood tests. Especially, we analyzed the correlation between circumference length and fat thickness of each site of body area, which are ones of among measurement values of the BIA.

This study has the purpose to propose the use of BIA as basement of diagnosis for efficient management and assessment in the medical device industry in our country.

Keywords: biological resistance analysis, cardiovascular disease, blood tests, circumference length, fat thickness

* First Author, Department of Preventive Medicine & Public Health, Ajou University School of Medicine, 35eunju@hanmail.netDr.

** Corresponding Author, Professor, .Department of Management Information, Sangji University, rogpark@sangji.ac.kr