
걷기운동이 등속성 근력에 미치는 효과

Effects of Walking Exercise on Isokinetic Muscular Function

이종복, 김종혁
부천대학

Jong-Bok Lee(education2001@hanmail.net), Jong-Hyuck Kim(jhkim4170@paran.com)

요약

본 연구는 일반 성인 남성을 대상으로 걷기운동이 근기능의 변화에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 주 4회 8주간 속보 트레이닝 참여에 따른 하지근력의 최대 힘효율과 평균 파워의 변화를 살펴보았다. 그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 60°/sec의 최대 힘효율, 평균파워는 신근과 굴근에서 유의한 상호작용이 나타났으며, 8주 전후 트레이닝은 최대 힘효율, 평균파워는 증가하였다. 둘째, 120°/sec의 최대 힘효율, 평균파워는 신근과 굴근에서 유의한 상호작용이 나타났으며, 8주 전후 트레이닝은 최대 힘효율, 평균파워는 증가하였다. 셋째, 180°/sec의 최대 힘효율, 평균파워는 신근과 굴근에서 유의한 상호작용이 나타났으며, 8주 전후 트레이닝은 최대 힘효율, 평균파워는 증가하였다.

결론적으로 걷기 운동은 등속성 근기능의 굴근과 신근의 개선에 긍정적으로 작용하였다. 본 연구자는 차후 연구에서는 다양한 부하와 계획을 등속성 근기능의 평가가 필요하리라 사료된다.

■ 중심어 : | 등속성 | 걷기 | 근력 | 힘 | 지구력 |

Abstract

The aim of this study was to examine the effect of a brisk walking intervention for 8weeks on isokinetic muscular function factor(strength, power, endurance). The following results were found from the current study : First, Isokinetic muscle function(strength, power, endurance) on 60°/sec in extension and flexion was significant exercise group and interaction in left knee flexion and right knee extension($P<.001$). Secondly, Isokinetic muscle function(strength, power, endurance) on 120°/sec in extension and flexion was significant exercise group and interaction in left knee flexion and right knee extension($P<.001$). Thirdly, Isokinetic muscle function(strength, power, endurance) on 180°/sec in extension and flexion was significant exercise group and interaction in left knee flexion and right knee extension($P<.001$).

Considering the above result of the study the brisk walking had more improvement knee flexor and extensor muscular power. Therefore the brisk walking in the study can be proposed as effective plan to prevention hurt from a sarcopenia and to raise quality in life.

■ keyword : | Isokinet1ic | Walking | Strength | Power | Endurance |

1. 서론

1. 연구의 필요성

일반적으로 걷기를 포함한 신체활동은 체력 유지 및 향상을 위한 대중적인 활동으로 전 연령대별로 실천이 용이하여 상해의 위험이 낮아 가장 권고되고 있으며 걷기는 하지 대근육의 보다 많은 활동으로 심폐체력을 향상시켜 호흡기능의 개선과 혈중 콜레스테롤을 감소시키는 효과도 보고되고 있다[7]. 뿐만 아니라 최근 역학 조사결과 보고에 의하면 신체활동을 포함한 걷기는 건강을 유지 및 증진시키는데 필수적인 생활습관 요소로서 간주되고 있으며 더욱이 이러한 견해는 각종 퇴행성 질환에 대한 유병률과 사망률을 낮춤으로서 육체적·정신적 건강을 유지하는데 중요한 역할을 하는 것으로 나타났다[4],[5].

하지만 좌식생활의 보편화로 인해 걷기를 포함한 신체활동의 감소 양상은 결과적으로 근량의 감소와 심폐체력의 감소, 저근육증(sarcopenia)을 야기시키며 심지어 폐기능 저하, 비만증 등 만성질환을 유발시키는 원인으로 작용하고 있다[9].

ACSM[3]이 보고한 운동지침에 의하면 체지방 감소와 근량 및 근력을 증가시키기 위해서는 적어도 1주일에 3회 이상 주당 최소한 900kcal의 에너지를 소비할 수 있는 신체활동이 요구되며, 최대산소섭취량을 증가시키기 위해서는 최대산소섭취량의 45-70% 강도로 20분 이상 트레이닝을 실시하여야 한다고 권장하고 있다.

이러한 지침에 따른 장기간 규칙적인 신체활동은 심혈관계의 능력을 나타내는 최대산소섭취량을 증가시키고 최대산소섭취량의 증가는 심혈관계의 생활습관병을 감소시키는 것으로 보고되고 있다[9].

따라서 걷기운동은 누구에게나 권고되는 활동 양상으로 또 하나의 훈련 영역으로서 대두되고 있다. 걷기운동의 범주화에서 나누어 볼 때 인체의 심박수를 상승시키기 위한 브리스크워킹(Brisk Walkig)의 경우 활동적인 빠른 걷기(속보)를 의미하며 건강한 성인이라면 누구나 시도될 수 있고 각각의 체력 수준에 따라 속도가 달라질 수 있는 것으로 사료된다. 또한 개인의 건강을 위한 체력과 욕구를 만족시킬 수 있으며 흔히 중장

도 수준의 걷기(브리스크워킹 Brisk Walkig)를 권장한다[1].

한편, 하지 근력은 인체 체간의 가장 큰 대근육 군으로 형성되어 있으며 자세 유지와 중심 이동 및 체중 유지에 필수적이며 일상 신체활동을 포함하여 개별화된 스포츠 운동 종목에 있어서도 체력평가의 지표로 보고되고 있다[18].

따라서 하지 근력 평가에 있어서 일정한 속도를 이용한 동력계 파워를 이용하여 근수축을 발생시켜 객관적인 근육의 상태를 정량적으로 평가가 가능하다[14]. 이러한 등속성 수축을 위해 속도 변화를 인공적으로 제공하여 근수축에 가속도를 발생하게 되며 이로 인해 근수축시 발생하는 장력은 근육의 수축에 필요한 시간과 근길이가 변화하게 된다. 또한 등장성, 등척성 운동과 달리 등속성 운동은 근력 강화에 효과가 있으며 근력 평가 자료제공에 있어서 근육의 힘과 근관절 운동각도에 대한 객관적인 평가자료를 제공하기도 한다[14].

등속성 트레이닝을 적용한 선행연구에서는 기존 저항성 트레이닝보다 등속성 트레이닝의 특이적인 가속도에 의한 근육의 스트레스 부하가 일정하게 제공되어 근육의 기능을 더욱 향상시킬 수 있으며 기계적 운동 평가에 대한 신뢰도가 높다고 보고되고 있다[12]. 하지만 기존 근골격계 손상과 노인 낙상예방을 위한 하지근력강화에 대한 임상 재활적인 측면에서는 그 활용도가 매우 넓지만 일반 건강한 성인에게는 보편화된 트레이닝 방법으로서 등속성 트레이닝을 적용하지 않는 것이 대부분이다. 하지만 일반 빠른 걷기(속보)를 통해 하지근력이 정량적으로 강화되었다는 연구보도는 전무한 실정이다.

따라서 등속성 기구를 이용한 하지근력 측정을 이용하여 일반 성인에게는 하지근력의 측정요인으로 간주될 수 있으며 일정수준 각근력을 유지하여 일반적인 걷기만으로도 하지근력 유지의 중요성을 부각시킬 필요가 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 사전에 운동부하검사를 통하여 심폐계에 이상이 없고 체중감량을 위해 다이어트 운동과 영양조절을 하지 않은 H대학 남학생을 대상으로 운동군(EG: Exercise Group) 10명으로 설정하였다. 피험자의 신체적 특징은 [표 1]과 같다.

표 1. 신체적 특징

Group	N	Age(ylrs)	Height(cm)	Weight(kg)
EG	10	21.5±1.35	174.7±4.25	65.3±5.29

2. 훈련프로그램 및 실험 통제

본 실험에 들어가기 전 피험자의 최대심박수를 측정하였으며 주 4회 8주간 목표 심박수(THR)의 70~75%HRmax 강도로 1시간에 7~8km의 속도로 걷기운동을 실시하였다. 걷기의 바닥은 콘크리트 바닥의 면을 사용하였으며, 걷기 운동 전후에는 각자가 걷기운동에 알맞은 준비운동을 실시할 수 있도록 하였다. 걷기운동시 보폭을 넓게 하기보다는 속도를 높이는데 관심을 두었으며, 속도를 일정하게 유지하도록 사전교육을 실시하였다.

3. 측정 프로토콜

피험자에 대한 속보 트레이닝 전후 각근의 신전 및 굴곡의 근력 측정의 전형적인 부하인 60 /sec, 순발력 측정의 전형적인 부하인 120 /sec, 근지구력의 전형적인 부하인 180 /sec로 3회, 3회, 30회로 측정하였다.

구체적인 측정 프로토콜은 [표 2]와 같다.

표 2. 측정 프로토콜

Factor	Muscle Strength	Muscle Power	Muscle endurance
Speed	60 /sec	120 /sec	180 /sec
Repetition	3	3	3
Rest(sec)	30	30	30

4. 측정도구

Cybox & Rehabilitation System은 신체결합의 재활과 정량화에 특히 뛰어나며 임상 연구와 운동 수행능력 자료를 수집하는데 많이 활용되고 있다. 환자의 요구와 사용자의 처방에 맞게 제작되어 있어 바른 해부학적 자세에서 견관절, 팔꿈치, 전완, 손목, 발목, 각근력, 고관절, 배복근력 뿐만 아니라 제작한 도구를 이용한다면 목관절의 근조직의 기능을 측정할 수 있으며, 직접 가속도를 조절하기 위하여 가속도 조절기가 있다. Cybox에 의한 등속성 운동 측정결과는 컴퓨터 저장되어 이를 운동 처방과 재활 위해 정량화를 하거나 재활목표에 맞게 표준 데이터와 결과치를 비교 할 수 있도록 제작되었다.

본 연구에 이용된 장비는 [표 3]에 나타난 바와 같다.

표 3. 장비

Name	Maker	Co.
Cybox	Cybox 770 NORM	U.S.A
Treadmill	Woodway	U.S.A
Polar Heart Rate Frequency Belt	POLAR	Finland
Gas analysis	Meta-Max, Cortex	Germany

5. 자료처리

각 실험처치에 제공되는 원자료는 SPSS 15.0을 통하여 각 처치 시기 및 변인에 따라 기술통계를 제시하였으며, 주 측정 대상이 되는 무릎관절(knee)의 굴근과 신근, 트레이닝 전과 후는 이원변량분석(two-way (2*2) RM ANOVA)을 실시하여 분석하였다.

III. 연구결과

1. 최대 힘효율의 변화

60°/sec의 최대 힘효율의 기술통계량은 [표 4]에서 보는 바와 같이 굴근과 신근 모두 걷기 운동 사전과 사후에 증가를 나타냈다.

표 4. 60° /sec의 최대 힘효율 기술통계(Nm)

Factor	M	SD
60° /sec PT/F/pre	65.65	15.23
60° /sec PT/F/post	83.34	16.57
60° /sec PT/F/pre	126.54	25.33
60° /sec PT/F/post	151.27	29.52

PT: Peak Torque, F: Flexion, E: Extension

60°/sec의 변량분석 결과는 [표 5]에서 보는 바와 같이 굴근과 신근의 반복측정 결과와 사전 사후의 상호작용에 있어 F=61.018, p=.001로 상호작용이 있는 것으로 나타났으며, 주효과인 factor1(굴근/신근) F=312.338, p=.001, factor2(사전/사후) F=588.425, p=.001로 factor1, factor2의 주효과 역시 각각 유의한 것으로 나타났다.

120°/sec의 최대 힘효율의 기술통계량은 [표 6]에서

표 5. 60° /sec의 최대 힘효율 변량분석 결과

	SS	df	MS	f	p
factor1	41486.481	1	41486.481	312.338	.001
error	1195.431	9	132.826		
factor2	4498.641	1	4498.641	588.425	.001
error	68.807	9	7.645		
factor1*factor2	123.904	1	123.904	61.018	.001
error	18.276	9	2.031		

표 6. 120° /sec의 최대 힘효율 기술통계(Nm)

Factor	M	SD
120° /sec PT/F/pre	59.36	14.26
120° /sec PT/F/post	65.69	19.59
120° /sec PT/E/pre	98.57	18.26
120° /sec PT/E/post	111.66	21.46

PT: Peak Torque, F: Flexion, E: Extension

보는 바와 같이 굴근과 신근 모두 걷기 운동 사전과 사후에 증가를 나타냈다.

120°/sec의 변량분석 결과는 [표 7]에 보는 바와 같이 굴근과 신근의 반복측정 결과와 사전 사후의 상호작용에 있어 F=114.244, p=.001로 상호작용이 있는 것으로 나타났으며, 주효과인 factor1(굴근/신근) F=1982.278, p=.001, factor2(사전/사후) F=49.712, p=.001로 factor1, factor2의 주효과 역시 각각 유의한 것으로 나타났다.

표 7. 120° /sec의 최대 힘효율 변량분석 결과

	SS	df	MS	f	p
factor1	18139.081	1	18139.081	1982.278	.001
error	82.356	9	9.151		
factor2	942.841	1	942.841	49.712	.001
error	170.694	9	18.966		
factor1*factor2	114.244	1	114.244	120.178	.001
error	8.556	9	.951		

표 8. 180° /sec의 최대 힘효율 기술통계(Nm)

Factor	M	SD
180° /sec PT/F/pre	49.12	11.58
180° /sec PT/F/post	54.35	9.76
180° /sec PT/E/pre	65.44	12.47
180° /sec PT/E/post	76.32	13.77

PT: Peak Torque, F: Flexion, E: Extension

180°/sec의 최대 힘효율의 기술통계량은 [표 8]에서 보는 바와 같이 굴근과 신근 모두 걷기 운동 사전과 사후에 증가를 나타냈다.

180°/sec의 변량분석 결과는 [표 9]에 의하면 굴근과 신근의 반복측정 결과와 사전 사후의 상호작용에 있어 F=32.793, p=.001로 상호작용이 있는 것으로 나타났으며, 주효과인 factor1(굴근/신근) F=610.631, p=.001,

표 9. 180° /sec의 최대 힘효율 변량분석 결과

	SS	df	MS	f	p
factor1	3665.310	1	3665.310	610.631	.001
error	54.022	9	6.002		
factor2	648.830	1	648.830	9598.081	.001
error	.608	9	6.760E-02		
factor1*factor2	79.806	1	79.806	32.793	.001
error	21.902	9	2.434		

factor2(사전/사후) F=9598.081, p=.001로 factor1, factor2의 주효과 역시 각각 유의한 것으로 나타났다.

2. 평균파워의 변화

60°/sec의 평균파워의 기술통계량은 [표 10]에 보는 바와 같이 굴근과 신근 모두 걷기 운동 사전과 사후에 증가를 나타냈다.

표 10. 60° /sec의 평균파워 기술통계(watts)

Factor	M	SD
60° /sec AP/F/pre	57.26	16.82
60° /sec AP/F/post	70.76	14.95
60° /sec AP/E/pre	115.32	21.28
60° /sec AP/E/post	125.38	19.83

AP: Average Power, F: Flexion, E: Extension

표 11. 60° /sec의 평균파워 변량분석결과

	SS	df	MS	f	p
factor1	31741.956	1	31741.956	1455.459	.001
error	196.280	9	21.809		
factor2	1387.684	1	1387.684	503.587	.001
error	24.800	9	2.756		
factor1*factor2	29.584	1	29.584	670.839	.001
error	.397	9	4.410E-02		

60°/sec의 변량분석 결과는 [표 11]에 보는 바와 같이 굴근과 신근의 반복측정 결과와 사전 사후의 상호작용에 있어 F=670.839, p=.001로 상호작용이 있는 것으로 나타났으며, 주효과인 factor1(굴근/신근) F=1455.459,

p=.001, factor2(사전/사후) F=503.587, p=.001로 factor1, factor2의 주효과 역시 각각 유의한 것으로 나타났다.

120°/sec의 평균파워의 기술통계량은 [표 12]에 보는 바와 같이 굴근과 신근 모두 걷기 운동 사전과 사후에 증가를 나타냈다.

표 12. 120° /sec의 평균파워 기술통계(watts)

Factor	M	SD
120° /sec AP/F/pre	85.34	15.55
120° /sec AP/F/post	86.16	17.31
120° /sec AP/E/pre	190.81	22.37
120° /sec AP/E/post	196.34	21.84

AP: Average Power, F: Flexion, E: Extension

120°/sec의 변량분석 결과는 [표 13]에 보는 바와 같이 굴근과 신근의 반복측정 결과와 사전 사후의 상호작용에 있어 F=42.303, p=.001로 상호작용이 있는 것으로 나타났으며, 주효과인 factor1(굴근/신근) F=3610.000,

표 13. 120° /sec의 평균파워 변량분석결과

	SS	df	MS	F	p
factor1	116262.306	1	116262.306	3610.000	.001
error	289.851	9	32.206		
factor2	100.806	1	100.806	266.525	.001
error	3.404	9	.378		
factor1*factor2	55.460	1	55.460	42.303	.001
error	11.799	9	1.311		

p=001, factor2(사전/사후) F=266.525, p=001로 factor1, factor2의 주효과 역시 각각 유의한 것으로 나타났다.

180°/sec의 평균파워의 기술통계량은 [표 14]에 보는 바와 같이 굴근과 신근 모두 걷기 운동 사전과 사후에 증가를 나타냈다.

표 14. 180° /sec의 평균파워 기술통계(watts)

Factor	M	SD
180° /sec AP/F/pre	115.46	21.75
180° /sec AP/F/post	116.86	25.71
180° /sec AP/E/pre	156.63	23.36
180° /sec AP/E/post	159.65	27.73

AP: Average Power, F: Flexion, E: Extension

180°/sec의 변량분석 결과는 [표 15]에 보는 바와 같이 굴근과 신근의 반복측정 결과와 사전 사후의 상호작용에 있어 F=6.561, p=.001로 상호작용이 있는 것으로 나타났으며, 주효과인 factor1(굴근/신근) F=5349.727, p=001으로 유의한 차이를 나타낸 반면, factor2(사전/사후) F=2.815, p=.128로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

표 15. 180° /sec 평균파워 변량분석 결과

	SS	df	MS	F	p
factor1	17623.204	1	17623.204	5349.727	.001
error	29.648	9	3.294		
factor2	48.841	1	48.841	2.815	.128
error	156.125	9	17.347		
factor1*factor2	6.561	1	6.561	156.121	.001
error	.378	9	4.203E-02		

IV. 논의

본 연구는 일반 성인 남성을 대상으로 걷기운동을 통해 근기능의 정량적인 측정을 위하여 등속성 부하를 이용하여 하지 근력 유지의 효율을 살펴보고자 하는 것을 연구의 목적으로 하였다. 이와 같은 연구의 목적을 달성하기 위해 일반 성인 남성을 대상으로 주 4회 8주간 속도 트레이닝 참여에 따른 하지근력의 최대 힘효율의 변화와 평균 파워의 변화에 대한 근기능을 분석한 결과를 다음과 같이 논의하고자 한다.

연구결과에서 나타난 최대 힘효율의 변화는 통계적으로 유의한 증가양상을 나타내었다. 이와 유사한 선행 연구를 살펴보면 Kamen 등[15]은 근력이 높은 파워 운동선수의 반응 시간이 대체적으로 짧다고 보고되고 있으며 이는 빠른 속도가 본 연구 대상자의 최대 힘효율의 증가와 일치한다.

따라서 대상자의 하지근력의 증가로 인한 반응시간이 증가하여 최대 힘효율이 증가양상을 나타내었으리라 사료된다. 뿐만 아니라 속도와 같은 유산소성 운동은 아마도 Spirduso [19]의 연구에서와 마찬가지로 유산소성 능력을 증가시키는 운동이기 때문에 전신성 운동능력의 향상을 가져와 하지근력의 반응시간, 즉 최대 힘효율의 증가를 가져온 것이라 판단된다.

Bergh 등[16]은 이와 같은 걷기운동의 자극이 감소하였을 경우 초기 개선되었던 근력향상 부문에 있어서 나타나는 신체적응 현상들이 운동 시작 전 수준으로 감소되거나 점차적으로 저하됨을 보고한 바, 따라서 하지근력의 손실을 최소화한 수준으로 유지하기 위한 걷기운동은 일반인은 물론이며 슬관절 근력손실이 빠르게 나타나는 노인에게도 권고되어야 할 사항이라고 본다.

하지근력의 변화양상은 평균파워의 변화로도 나타났다. 본 연구에서 평균파워의 증가는 사전보다 사후에 통계적으로 유의한 증가양상을 나타내었다. 이는 걷기운동의 효과와 직결되는데 이에 선행연구에서는 발목근육의 반응시간이 짧아지고 걷기를 통해 자세유지를 위한 근력발휘로 내번과 외번 동작의 강화로 하지근력 증가가 나타났다고 Horak[13]은 보고하고 있으며 Harbin 등[11]은 체간유지를 안정시키는데 중요한 역할을 하는 요부관절은 바른 자세 유지를 위한 척추의 안정성, 체지의 움직임에 의해 그 역할을 하게 된다고 나타내고 있다.

또한 최명애 [2]는 걷기 운동 시, 신체 체중이 하지에 부하되며 보행 시에는 족관절의 근수축 작용으로 하지근의 단백질 분해와 단백질 합성증가를 통해 근 횡단면적의 증가로 근력증가가 나타난다고 보고되고 있다. 이에 Mayer [17]은 지근섬유의 산화능력 발달로 인해 근세포내 미토콘드리아 기능이 활성화된 결과로 미토콘드리아의 에너지 효율성의 증가를 운동을 통해 보여주고 있다. 더불어 걷기운동은 아마도 근기능이 저하되어 있는 부분에 대해 추가적인 부하를 주기 때문에 근신경이 약화된 부분에 더 많은 운동 단위가 재생된다는 Frontera 등[10]의 연구에 비추어 볼 때, 결과적으로 빠른 속보는 이러한 체간유지에 있어서 요부근력의 강화가 하지근력 증가에 있어서 평균 파워 증가를 위해 골반과 하지 움직임에 주된 역할을 나타내었으리라 사료된다.

Lord 등[16]의 연구에서 하지근력 증진 운동 및 균형운동이 신체 안정성 유지에 필요한 다양한 운동감각 기능을 증진시킨다고 나타내는 바, 가장 인간생활의 기초적인 보행활동의 증진만으로도 하지근력 기능을 강화할 필요성이 있다. 하지만 본 연구의 결과에서는 걷기

운동참여에 대한 대조군의 반응 양상을 나타내지는 못하였기 때문에 대조군과 운동군의 운동중지 후 최대 힘 효율과 평균파워의 변화양상에 대해 제안한다면 결과적으로 걷기라는 신체활동만으로도 하지근력 유지에 대한 중요성이 부각될 것이라 판단된다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 일반 성인 남성을 대상으로 걷기운동이 근기능의 변화에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 주 4회 8주간 속보 트레이닝 참여에 따른 하지근력의 최대 힘 효율과 평균 파워의 변화를 살펴보고자 하였다.

그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 첫째, 60°/sec의 최대 힘효율, 평균파워는 신근과 굴근에서 유의한 상호작용이 나타났으며, 8주 후 트레이닝은 최대힘효율, 평균파워는 증가하였다.
- 둘째, 120°/sec의 최대 힘효율, 평균파워는 신근과 굴근에서 유의한 상호작용이 나타났으며, 8주 후 트레이닝은 최대힘효율, 평균파워는 증가하였다.
- 셋째, 180°/sec의 최대 힘효율, 평균파워는 신근과 굴근에서 유의한 상호작용이 나타났으며, 8주 후 트레이닝은 최대힘효율, 평균파워는 증가하였다.

끝으로 본 연구를 수행하면서 나타난 연구의 한계점과 향후 후속 연구에서 고려해야할 사항은 다음과 같다.

첫째, 일반인의 걷기운동에 대한 트레이닝 효과를 검증하는 것은 본 연구의 연구대상이 소표집으로 연구의 결과를 일반화하는 것은 제한이 있어 사후 연구에서는 연구대상을 다양한 지역에서 선정하고 연구의 대상의 연령대 확충이 필요하다.

둘째, 걷기의 다양한 속도와 지면의 각도 및 지면의 종류 등을 고려해서 보다 다각화된 걷기 트레이닝의 연구가 이루어진다면 걷기 운동의 효율적인 방안을 제시할 수 있으리라 사료된다.

참고 문헌

- [1] 김대현, "걷기운동의 의학적 고찰", 가정의학회지, 제27권, pp.469-474, 2006.
- [2] ACSM, Guidelines for exercise testing and prescription. Baltimore, Williams & Wilkins, pp.05-219, 1995.
- [3] B. E. Ainsworth, M. L. Irwin, C. L. Addy, M. C. Whitt, L. M. Stolarczyk, Moderate physical activity patterns of minority women: the Cross-Cultural Activity Participation Study. Journal of women's health & gender-based medicine, Vol.8, No.6, pp.805-13, 1999.
- [4] K. G. Alberti and P. Z. Zimmet, Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. Diabetic medicine, Vol.15, No.7, pp.539-543, 1998.
- [5] L. A. Bergh, B. Thorstensson, B. Sjodin, K. Hulton, Piehl, and J. Karsson, Maximal oxygen uptake and muscle fiber types in trained and untrained humans. Med. Sci. Spt., Vol.10, pp.151-154, 1984.
- [6] A. Dunn, B. Marcus, J. Kampert, M. Garcia, H. R. Kohl, and S. Blair, Comparison of lifestyle and structured intervention to increase physical activity and cardiorespiratory fitness: a randomized trial. Journal of the American Medical Association. Vol.281, No.4, pp.327-334, 1999.
- [7] C. Dutta and E. C. Hadley, The significance of sarcopenia in old age. The journals of gerontology, Series A, Biological sciences and medical sciences, Vol.50A, 1995.
- [8] E. Fox, M. K. Coyle, A. R. Hemmert, and Coggan, Effects of detraining of cardiovascular responses to exercise: role of blood volume. Journal of Applied Physiology, pp.95-99, 1986.
- [9] W. R. Frontera, C. N. Meredith, K. P. O'Reilly, H. G. Knuttgen, and W. J. Evans, Strength conditioning in older men: Skeletal muscle hypertrophy and improved function. J.Histochem. Cytochem., Vol.64, pp.1038-1044. 1988.
- [10] G. Harbin, L. Durst, and F. Harbin, Evaluation of oculomotor response in relationship to sports performance. Med. Sci. Sports Exerc, Vol.21, No.3, pp.258-262, 1989.
- [11] H. J. Hislop and J. J. Perrine, The Isokinetic Concept of Exercise. Physical Therapy. Vol.47, pp.114-117, 1967.
- [12] F. B. Horak and L. M. Nashner, Central programming of postural movement: adaptation to altered support surface configurations, Journal of neurophysiol, Vol.55, No.6, pp.1369-1381, 1986.
- [13] J. Johnson and D. Siegal, Reliability of An Isokinetic Movement of The Extensors. Research Quarterly. Vol.49, pp.88-90, 1978.
- [14] G. Kamen, W. Kroll, and S. T. Zigon, Exercise effects upon reflex time components in weight lifters and distance runners. Med. Sci. Sports Exerc, Vol.13, No.3, pp.198-204, 1981.
- [15] S. R. Lord, G. A. Caplan, and J. A. Ward, Balance, reaction time, and muscle strength in exercising and non-exercising older women: A pilot study. Arch. Phys. Med. Rehabil., Vol.74, No.8, pp.837-839, 1993.
- [16] L. M. Mayer, Trunk Muscle endurance measurement: Isometric contrasted to isokinetic testing in control subjects. Spine, Vol.20, No.8, pp.920-927, 1995.
- [17] T. Pipes and J. Willmore, Isokinetic vs Isotonic Strength Training in adults man. Medicine and

Science in Sport. Vol.7, No.4, pp.262-274, 1975.

- [18] W. Spirduso, Reaction and movement times as a function of age and physical activity level. Journal of Ferontol, Vol.30, No.4, pp.435-440, 1975.

저자 소개

이 중 복(Jong-Bok Lee)

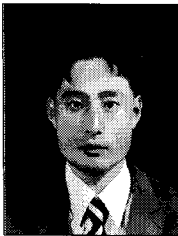
정회원



- 1998년 8월 : 한양대학교 체육학과(이학박사)
 - 2006년 9월 ~ 현재 : 부천대학 생활스포츠과 학과장
- <관심분야> : 운동생리학, 운동처방

김 중 혁(Jong-Hyuck Kim)

정회원



- 2006년 8월 : 한양대학교 생활스포츠학과(체육학박사)
 - 2008년 3월 ~ 현재 : 부천대학 생활스포츠과 강의전담교수
- <관심분야> : 운동생리학, 운동처방