

6주간 비대면 힐리엑스 운동이 척수장애인에게 신체적으로 미치는 영향

2022. 01

제 출 문

캠스터즈 주식회사 귀하

본 보고서를 ‘6주간 비대면 휠리엑스 운동이 척수장애인에게 신체적으로 미치는 영향’에 대한 결과 보고서로 제출합니다.

2022년 1월 31일

연구 기관 한양대학교 스포츠과학과
책임연구원 : 곽 동 민
보조연구원 : 조 인 혜
 어 경 태
 송 명 수

목 차

I. 개 요	1
가. 사 업 명	1
나. 사업기간	1
다. 사업목적	1
II. 서 론	2
가. 연구의 필요성	2
나. 연구 목적	3
다. 연구 방법	3
III. 사전/사후 측정 비교	8
가. 일반적 특성	8
나. 신체조성	9
다. ROM(Range Of Motion)	14
라. Cybex를 이용한 근력 측정	18
마. Cybex를 이용한 근지구력 측정	20
바. 가스분석기를 이용한 심폐지구력 측정	21
IV. 연구 결과	23
V. 결 론	30

I 개 요

1. 사 업 명 : 6주간 비대면 휠리엑스 운동이 척수장애인에게
신체적으로 미치는 영향

2. 사업기간 : 2021.11.01. ~ 2022.01.31

3. 사업목적

캠스터즈(주)의 휠체어 트레드밀 '휠리엑스'를 통한 6주간의 홈트레이닝이
척수장애인에게 미치는 신체적 영향을 검증하는 것에 목적이 있다.

II 서론

1. 연구의 필요성

척수장애는 척추(vertebrae)내에 있는 신경인 척수(spinalcord)가 외상이나 질병으로부터 손상을 입어 손상부위 아래 부분의 감각상실, 자율반사기능이 상실되는 상태를 말한다. 척수장애는 손상부위에 따라 구분되며 경추 부분의 손상은 전신마비를 초래하고, 요추, 흉추 부분의 손상은 하지마비가 나타나기 때문에 아래쪽으로 갈수록 잔존능력이 많아지게 된다(최원희,1998). 척수에 손상을 입으면 신체기능 및 감각기능을 주 증상으로 사지마비나 하지마비와 함께 방광기능, 배변기능, 호흡기능 및 성기능 장애 등의 복합적인 증상을 초래하게 되는 것이다.

척수손상장애인의 독립적인 생활을 돕는 이동보조도구는 바로 휠체어이다. 휠체어를 추진하기 위해 상체(팔)를 이용하는 능력은 척수장애인에게 매우 중요한 부분이다. 하지만 올바르게 못한 자세에서의 반복적인 행동은 상지의 외과적인 질환을 발생시킬 뿐만 아니라, 근육의 피로, 지구력, 움직임의 효율 등을 감소시킬 수 있다. 뿐만 아니라 휠체어를 움직이기 위한 상지 근력과 균형능력을 강화시킬 수 있는 운동이 매우 중요하다. 이와 같은 외과적인 질환을 예방하기 위하여 기능적 전기치료 및 아령을 이용한 운동과 탄성밴드, 도수저항운동 등을 통하여 능력을 강화하는 훈련을 진행한다. 그 중 가장 효과적으로 나타나는 부분은 저항성 운동이다. 이와 같은 효과를 보기 위하여 웨이트 트레이닝 도구를 이용하는 방법을 많이 사용해왔으나, 부상 위험이 증가될 수 있다. 이를 보완하기 위하여 척수장애 환자들이 실제 휠체어를 사용하며 만들어지는 근력은 휠체어를 실제로 추진시키는 행위를 통하여 만들어주는 것이 더욱 직접적인 효과가 나타날 뿐만 아니라 반복적인 행위는 부상과 연결될 수 있지만 정확한 자세와 근육을 사용하며 휠체어를 미는 동작을 반복하며 트레이닝을 진행한다면 부상을 예방할 수 있다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 6주 간의 비대면 힐리엑스 운동이 척수장애인에게 미치는 신체적 영향을 검증하는 것에 있다.

3. 연구 방법

1) 동의서 작성

- 연구대상자 모집 과정에서 연구 전반에 관한 설명서를 서면으로 제시하며 연구 목적, 진행 절차를 설명한 후 연구동의서를 취합하였다. 또한 대상자가 실험 도중 '연구 참여 중단'이라는 권리와 익명성 보장에 대한 부분도 충분히 설명하였다. 대상자들은 사전, 사후 측정을 위해 총 2회 방문하였다.

2) 신체활동 준비상태 질문지(Physical Activity Readiness Questionnaire, [PAR-Q]) 작성

- 신체활동에 대한 상태를 확인할 수 있는 PAR-Q 질문지를 실험 전 체크하였고, 이를 통해 운동프로그램 및 연구 전반의 참여가 가능한지 확인하였다.

3) 연구환경

- 본 연구 실시 기관은 한양대학교 ERICA 캠퍼스 예체능대학이며, 측정실은 해당기관의 체육관 1층 스포츠과학실험실습실이다. 코로나 바이러스 감염 예방을 위해 코로나 바이러스 감염 예방 지침을 준수하여 진행하였다.

- 사전, 사후 측정 전 실내온도는 20-22°C, 습도 60%를 유지하여 척수손상으로 인해 체온조절이 어려운 참여자에게 알맞은 환경을 제공하였다.

4) 연구 참여자

- 연구 참여자는 경수 및 흉수 손상 장애인으로, 모집공고를 통해 1차 선발 후 16명을 무작위 선발하였다. 사전, 사후 측정 3시간 전 물을 제외한 흡연, 카페인, 음식 섭취는 금지하여 측정값에 영향을 줄 수 있는 요인을 통제하였다.

5) 체성분 및 체력 측정 방법

가. 체성분 측정

- 신장은 연구 참여자를 간이침대에 눕힌 후, 발바닥(뒤꿈치)에서부터 정수리까지의 길이를 측정하였다.

- 체중은 휠체어에 타고 있는 연구 참여자의 무게를 측정한 후 휠체어의 무게를 빼서 참여자의 체중을 측정하였다.

- 체지방은 연구 참여자의 삼두, 견갑골, 상장골 부위를 캘리퍼(caliper)로 측정하였으며, 해당 부위당 3회 측정 후 평균값을 산출하였다.

나. 견관절 관절가동범위(Range Of Motion, 이하 ROM) 측정

견관절의 움직임을 파악하는 굴곡, 신전, 내회전, 외회전의 각도를 측정하였다. 견봉을 영점 중심으로 두고 회전의 각도를 파악하였다. 각 움직임은 3회 측정하였고, 이의 평균값을 측정한 후 그룹 간 평균 비교를 실시하였다.



다. 사이벡스(Cybex)를 이용한 등속성 근기능 검사(근력 및 근지구력 측정)

주관절의 신근력(Extensor) 및 굴근력(Flexor)을 측정하기 위하여 등속성운동기구(Cybex Humac Norm, USA)를 사용하였다. 모든 대상자들은 측정 장비의 의자에 눕힌 후 상체의 일부와 하지를 strap으로 고정하였고 주관절을 90°로 굽힌 상태에서 회전축의 손잡이를 고정되게 잡은 후 0~100°의 범위 내에서 신근과 굴근의 준비운동을 실시하여 피험자가 준비되었다고 판단한 경우 바로 60°/sec 의 각속도로 좌·우측 주관절의 신근력과 굴근력을 측정하였다.

또한 회전축에 연결된 손잡이를 고정되게 잡지 못하는 피험자를 위하여 밴드로 손잡이를 잡을 수 있도록 손과 손잡이를 고정하였으며, 주관절의 신근력 및 굴근력은 5회 및 15회 실시하였다.



라. 가스분석기를 이용한 심폐기능 검사

심폐기능을 측정하기 위하여 가스분석기를 이용하였다. 검사 전 자동 호흡 가스 분석 장치를 약 1시간 정도의 예열 및 캘리브레이션을 진행하였고, 본 실험에서 휠체어 트레드 밀(Wheelchair Treadmill)의 Protocol 선정을 위하여 Pilot Test을 실시 하였다.

2분간 안정 시 상태를 측정하였고, 1분간 4km/h, 6km/h, 8km/h, 9km/h, 10km/h의 속력으로 진행하였다. 마지막 10km/h 속력으로 달리기 시작하였고 이후 최대산소섭취량이 최대치를 기록할 때를 측정하였다. 측정과정에서 1분마다 운동자각도(RPE)를 확인하면서 연구참여자의 상태를 확인하였다. All Out이 될 때의 기준은 운동자각도(RPE) 17 이상, 운동 강도가 증가해도 VO_2 값이 더 이상 상승 하지 않은 경우로 설정 하였다.

심박수 측정을 위하여 폴라(Polar)를 사용하였다. 심폐기능 측정 변인으로는 단위체중당 최대산소섭취량($\dot{\text{V}}\text{O}_{2\text{max}}/\text{kg}$, $\text{ml}/\text{min}/\text{kg}$)값에 동일한 시각의 값으로 최대산소섭취량($\dot{\text{V}}\text{O}_{2\text{max}}$, $\text{ml}/\text{min}/\text{kg}$), 호흡교환율(RQ, %), 그리고 최대심박수(HRmax, beats/min)를 산출하였다.



바. 비대면 트레이닝 프로그램

- 주 3회 / 일 30분(워밍업 - 본 운동 - 쿨다운)

- 힐리엑스의 앱을 작동시켜 온라인 비대면 콘텐츠 2가지를 수행하였다.

힐리엑스 앱에서 제공되는 운동은 힐체어 스피닝, 힐라로빅(에어로빅), 힐라테스앤요가(요가) 프로그램을 진행하였다.

- 주차별 커리큘럼은 다음 [그림 4]와 같다.

차수	월 (주 1회차)	수(주 2회차)	금(주 3회차)
1주차	힐라로빅_제시_ep.1	힐라로빅_베카_ep.1	힐라로빅_쏘니_ep.1
	힐라테스&요가_제니_ep.1	힐라테스&요가_쏘니아_ep.1	힐라테스&요가_제니_ep.2
2주차	힐라로빅 힐라로빅_베카_ep.2	힐라로빅 힐라로빅_제시_ep.2	힐라로빅 힐라로빅_쏘니_ep.2
	힐라테스&요가 힐라테스&요가_쏘니아_ep.2	힐라테스&요가 힐라테스&요가_제니_ep.3	힐라테스&요가 힐라테스&요가_쏘니아_ep.3
3주차	힐체어스피닝 힐체어스피닝_인우_ep.1	힐체어스피닝 힐체어스피닝_티리온_ep.1	힐체어스피닝 힐체어스피닝_인우_ep.2
	힐라테스&요가 힐라테스&요가_제니_ep.4	힐라테스&요가 힐라테스&요가_쏘니아_ep.4	힐라테스&요가 힐라테스&요가_제니_ep.5
4주차	힐체어스피닝 힐체어스피닝_티리온_ep.2	힐체어스피닝 힐체어스피닝_인우_ep.3	힐체어스피닝 힐체어스피닝_티리온_ep.3
	힐라테스&요가 힐라테스&요가_쏘니아_ep.5	힐라테스&요가 힐라테스&요가_제니_ep.1	힐라테스&요가 힐라테스&요가_쏘니아_ep.1
5주차	힐라로빅 힐라로빅_쏘니_ep.3	힐라로빅 힐라로빅_베카_ep.3	힐라로빅 힐라로빅_쏘니_ep.4
	힐체어스피닝 힐체어스피닝_인우_ep.4	힐체어스피닝 힐체어스피닝_티리온_ep.4	힐체어스피닝 힐체어스피닝_인우_ep.5
6주차	힐라로빅 힐라로빅_제시_ep.2	힐라로빅 힐라로빅_쏘니_ep.5	힐라로빅 힐라로빅_베카_ep.4
	힐체어스피닝 힐체어스피닝_티리온_ep.5	힐체어스피닝 힐체어스피닝_인우_ep.6	힐체어스피닝 힐체어스피닝_티리온_ep.6

그림 4 주차별 운동 커리큘럼

III 사전/사후 측정 비교

가. 일반적 특성

	이름	성별	연령	손상부위	손상 기간 (YEAR)
1	한*경	남	36	C 6-7	12.8
2	김*	남	40	C 5-7	1.4
3	정*헌	남	43	C 3-5	3.3
4	이*규	남	32	C 4-6	2.3
5	김*구	남	44	C 6-7	15
6	김*태	남	40	C 3-5	9.11
7	전*미	여	41	C 6	26
8	김*	여	39	C 7	9
9	유*형	남	40	T 2	1.5
10	이*렬	남	40	T 12	15.8
11	박*상	남	49	T 3-5	25.1
12	김*선	남	38	T 2-7	11.1
13	채*수	남	36	T 4-6	32
14	이*승	남	53	T 4-5	3
15	김*안	여	37	T 10	15.8
16	임*희	여	45	T 10	12.3

나. 신체 조성

1. 경수 및 흉수 손상 장애인 간의 체중 변화 비교

단위 : kg

경수	이름	신장 (cm)	체중 (kg)			
			pre-test	post-test	post-pre (kg)	post-pre (%)
1	한*경	184.5	68.5	66.6	-1.9	-2.77
2	김*	172.8	91.4	69.1	-2.3	-3.22
3	정*현	175.4	82.2	76	-6.2	-7.54
4	이*규	171.3	65.9	61.1	-4.8	-7.28
5	김*구	176.8	82.5	78.1	-4.4	-5.33
6	김*태	183.1	90	73	-17	-18.89
7	전*미	155.4	51.9	48	-3.9	-7.51
8	김*	165.5	57.4	51.2	-6.2	-10.80
그룹간 평균		173.10	71.23	65.39	-5.84	-8.20
그룹간 표준편차		8.83	12.25	10.42	4.47	

흉수	이름	신장 (cm)	체중 (kg)			
			pre-test	post-test	post-pre (kg)	post-pre (%)
1	유*형	172.8	82.5	77.1	-5.4	-6.55
2	이*렬	179	73.5	73.9	0.4	0.54
3	박*상	168.4	66.4	62.9	-3.5	-5.27
4	김*선	175	77.7	74.7	-3	-3.86
5	채*수	155.1	70	71.2	1.2	1.71
6	이*승	173	88.75	78	-10.75	-12.11
7	김*안	160	62.4	64.3	1.9	3.04
8	임*희	164	61.4	58.5	-2.9	-4.72
그룹간 평균		168.41	72.83	70.08	-2.76	-3.78
그룹간 표준편차		7.61	9.08	6.78	3.85	

2. 경수 및 흉수 손상 장애인 간의 BMI(비만도지수) 변화 비교

단위 : kg/m²

경수	이름	BMI(kg/m ²)			
		pre	post	post-pre (kg/m ²)	post-pre (%)
1	한*경	20.12	19.57	-0.56	-2.77
2	김*	23.91	23.91	0.00	-0.01
3	정*헌	26.72	25.10	-1.62	-6.05
4	이*규	22.46	20.80	-1.66	-7.39
5	김*구	26.39	25.80	-0.60	-2.26
6	김*태	26.85	21.80	-5.05	-18.80
7	전*미	21.49	20.50	-0.99	-4.59
8	김*	20.96	18.81	-2.15	-10.26
그룹간 평균		23.61	22.04	-1.58	-6.68
그룹간 표준편차		2.57	2.44	1.47	

흉수	이름	BMI(kg/m ²)			
		pre	post	post-pre (kg/m ²)	post-pre (%)
1	유*형	27.63	26.06	-1.57	-5.67
2	이*렬	22.94	22.71	-0.23	-1.01
3	박*상	23.41	23.10	-0.31	-1.33
4	김*선	25.37	24.96	-0.41	-1.63
5	채*수	29.10	31.86	2.76	9.48
6	이*승	29.65	26.18	-3.47	-11.70
7	김*안	24.38	25.43	1.06	4.35
8	임*희	22.83	21.75	-1.08	-4.72
그룹간 평균		25.66	25.26	-0.41	-1.59
그룹간 표준편차		2.59	2.93	1.71	

3. 경수 및 흉수 손상 장애인 간의 체지방(피부두겹법) 변화 비교

1) 체지방-삼두

단위 : mm

경수	이름	체지방-삼두(mm)			
		pre	post	post-pre (mm)	post-pre (%)
1	한*경	28.33	18.67	-9.67	-34.12
2	김*	24.67	12.33	-12.33	-50.00
3	정*헌	19.33	19.00	-0.33	-1.72
4	이*규	16	13.00	-3.00	-18.75
5	김*구	30.67	17.33	-13.33	-43.48
6	김*태	26.67	14	-12.67	-47.50
7	전*미	28.33	19.67	-8.67	-30.59
8	김*	27.33	23.00	-4.33	-15.85
그룹간 평균		25.17	17.13	-8.04	-31.95
그룹간 표준편차		4.68	3.48	4.60	

흉수	이름	체지방-삼두(mm)			
		pre	post	post-pre (mm)	post-pre (%)
1	유*형	33.33	21	-12.33	-37.00
2	이*렬	20	10.67	-9.33	-46.65
3	박*상	26	12.67	-13.33	-51.27
4	김*선	35.00	17.33	-17.67	-50.49
5	채*수	31.33	23.33	-8.00	-25.54
6	이*승	18.67	10.67	-8.00	-42.84
7	김*안	30	19	-11.00	-36.67
8	임*희	29.67	22	-7.67	-25.84
그룹간 평균		28.00	17.08	-10.92	-38.99
그룹간 표준편차		5.60	4.80	3.23	

2) 체지방-복부

단위 : mm

경수	이름	체지방-복부(mm)			
		pre	post	post-pre (mm)	post-pre (%)
1	한*경	31.33	33.33	2.00	6.38
2	김*	37.33	35.33	-2.00	-5.36
3	정*헌	38.67	39.67	1.00	2.59
4	이*규	25.00	22.00	-3.00	-12.00
5	김*구	36.67	27.67	-9.00	-24.55
6	김*태	42.67	30.33	-12.33	-28.91
7	전*미	28	25.33	-2.67	-9.52
8	김*	28	28	0.00	0.00
그룹간 평균		33.46	30.21	-3.25	-9.71
그룹간 표준편차		5.84	5.34	4.66	

홍수	이름	체지방-복부(mm)			
		pre	post	post-pre (mm)	post-pre (%)
1	유*형	35.33	35.3	-0.03	-0.09
2	이*렬	20.67	21.67	1.00	4.85
3	박*상	37.33	30.33	-7.00	-18.76
4	김*선	39.67	23	-16.67	-42.02
5	채*수	33.33	32.33	-1.00	-3.01
6	이*승	26	30	4.00	15.38
7	김*안	39.67	30.33	-9.34	-23.54
8	임*희	41	35.67	-5.33	-13.00
그룹간 평균		34.13	29.83	-4.30	-12.59
그룹간 표준편차		6.78	4.80	6.25	

3) 체지방-견갑골

단위 : mm

경수	이름	체지방-견갑골(mm)			
		pre	post	post-pre (mm)	post-pre (%)
1	한*경	16.67	20.00	3.33	20.00
2	김*	21.33	21.00	-0.33	-1.56
3	정*현	24	23	-1.00	-4.17
4	이*규	16	13.67	-2.33	-14.58
5	김*구	31	25	-6.00	-19.35
6	김*태	27.33	23	-4.33	-15.85
7	전*미	29.67	25.33	-4.33	-14.61
8	김*	27	19.67	-7.33	-27.16
그룹간 평균		24.13	21.33	-2.79	-11.57
그룹간 표준편차		5.31	3.51	3.21	

홍수	이름	체지방-견갑골(mm)			
		pre	post	post-pre (mm)	post-pre (%)
1	유*형	33.33	20	-13.33	-40.00
2	이*렬	19.33	15.33	-4.00	-20.71
3	박*상	21.33	20.33	-1.00	-4.70
4	김*선	29.33	22	-7.33	-24.99
5	채*수	30.67	24.67	-6.00	-19.55
6	이*승	20	21.34	1.34	6.70
7	김*안	39.67	27	-12.67	-31.93
8	임*희	32.67	23	-9.67	-29.59
그룹간 평균		28.29	21.71	-6.58	-23.27
그룹간 표준편차		6.87	3.24	4.92	

다. ROM(Range Of Motion)

1. 경수 및 흉수 손상 장애인 간의 견관절 굴곡 변화 비교

단위 : °, degree

경수	이름	견관절 굴곡(flexion) - 오른쪽				경수	이름	견관절 굴곡(flexion) - 왼쪽			
		pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)			pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)
1	한*경	156.45	164.55	8.1	5.18	1	한*경	154.7	161.8	7.1	4.59
2	김*	136.85	147.7	10.85	7.93	2	김*	145.77	158.9	13.13	9.01
3	정*현	40	154.2	114.2	285.50	3	정*현	39.75	138.4	98.65	248.18
4	이*규	126.90	159.40	32.5	25.61	4	이*규	138.45	152.9	14.45	10.44
5	김*구	134.3	155.75	21.45	15.97	5	김*구	138.9	150.6	11.7	8.42
6	김*태	135.3	146.75	11.45	8.46	6	김*태	138.35	147.3	8.95	6.47
7	전*미	152	160.75	8.75	5.76	7	전*미	160.75	166.35	5.6	3.48
8	김*	158.5	165.45	6.95	4.38	8	김*	147.6	162.8	15.2	10.30
그룹간 평균		130.04	156.82	26.78	20.60	그룹간 평균		133.03	154.88	21.85	16.42
그룹간 표준편차		35.71	6.60	34.02		그룹간 표준편차		36.07	8.73	29.21	

흉수	이름	견관절 굴곡(flexion) - 오른쪽				흉수	이름	견관절 굴곡(flexion) - 왼쪽			
		pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)			pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)
1	유*형	148.35	153.70	5.35	3.61	1	유*형	128.75	151.05	22.3	17.32
2	이*렬	171.8	197.5	25.7	14.96	2	이*렬	148.85	199.55	50.7	34.06
3	박*상	132.45	147.8	15.35	11.59	3	박*상	140.8	145.15	4.35	3.09
4	김*선	148.25	154.1	5.85	3.95	4	김*선	141.65	143.35	1.7	1.20
5	채*수	157.3	170.7	13.4	8.52	5	채*수	160.1	173.05	12.95	8.09
6	이*승	164.5	166.4	1.9	1.16	6	이*승	167.95	163.1	-4.85	-2.89
7	김*안	126.3	149	22.7	17.97	7	김*안	128.9	140.75	11.85	9.19
8	임*희	161.35	172.9	11.55	7.16	8	임*희	165.55	174.35	8.8	5.32
그룹간 평균		151.29	164.01	12.73	8.41	그룹간 평균		147.82	161.29	13.48	9.12
그룹간 표준편차		14.70	15.59	7.87		그룹간 표준편차		14.49	18.99	15.99	

2. 경수 및 홍수 손상 장애인 간의 견관절 신전 변화 비교

단위 : °, degree

경수	이름	견관절 신전(extension) - 오른쪽				경수	이름	견관절 신전(extension) - 왼쪽			
		pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)			pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)
1	한*경	49.1	45.15	-3.95	-8.04	1	한*경	48.05	48.75	0.7	1.46
2	김*	45.23	39.5	-5.73	-12.68	2	김*	47.42	42.95	-4.47	-9.42
3	정*현	53.45	40.8	-12.65	-23.67	3	정*현	31.35	44.75	13.4	42.74
4	이*규	52.85	41.65	-11.2	-21.19	4	이*규	44.40	47.65	3.25	7.32
5	김*구	45.4	44.4	-1	-2.20	5	김*구	30.8	38.95	8.15	26.46
6	김*태	58.05	35.05	-23	-39.62	6	김*태	44.25	34.4	-9.85	-22.26
7	전*미	45.75	62.6	16.85	36.83	7	전*미	39.8	48.05	8.25	20.73
8	김*	51.3	54.25	2.95	5.75	8	김*	42.5	54.4	11.9	28.00
그룹간 평균		50.14	45.43	-4.72	-9.41	그룹간 평균		41.07	44.99	3.92	9.54
그룹간 표준편차		4.32	8.31	11.06		그룹간 표준편차		6.26	5.83	7.59	

홍수	이름	견관절 신전(extension) - 오른쪽				홍수	이름	견관절 신전(extension) - 왼쪽			
		pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)			pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)
1	유*형	39.80	32.25	-7.55	-18.97	1	유*형	34.85	33.00	-1.85	-5.31
2	이*렬	51.15	35.7	-15.45	-30.21	2	이*렬	34.6	33.05	-1.55	-4.48
3	박*상	40	54.05	14.05	35.13	3	박*상	39.75	40.35	0.6	1.51
4	김*선	25.1	34.15	9.05	36.06	4	김*선	19.2	33.15	13.95	72.66
5	채*수	40.1	58.45	18.35	45.76	5	채*수	44	47.4	3.4	7.73
6	이*승	41.5	44.2	2.7	6.51	6	이*승	39.5	37.5	-2	-5.06
7	김*안	28.05	36.85	8.8	31.37	7	김*안	25.6	31.7	6.1	23.83
8	임*희	42.55	54.35	11.8	27.73	8	임*희	34.35	56.25	21.9	63.76
그룹간 평균		38.53	43.75	5.22	13.54	그룹간 평균		33.98	39.05	5.07	14.92
그룹간 표준편차		7.75	9.82	10.71		그룹간 표준편차		7.53	8.15	8.12	

3. 경수 및 흉수 손상 장애인 간의 견관절 내회전 변화 비교

단위 : °, degree

경수	이름	견관절 내회전(internal rotation) - 오른쪽				경수	이름	견관절 내회전(internal rotation) - 왼쪽			
		pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)			pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)
1	한*경	59.45	73.75	14.3	24.05	1	한*경	47.7	74.15	26.45	55.45
2	김*	40.82	53.6	12.78	31.32	2	김*	37.07	69.5	32.43	87.50
3	정*현	68	69.8	1.8	2.65	3	정*현	45.95	59.55	13.6	29.60
4	이*규	28.20	61.15	32.95	116.84	4	이*규	40.75	65.9	25.15	61.72
5	김*구	46.7	77.3	30.6	65.52	5	김*구	49.25	77.3	28.05	56.95
6	김*태	37.35	64.45	27.1	72.56	6	김*태	33.9	70.15	36.25	106.93
7	전*미	56.05	80.7	24.65	43.98	7	전*미	66.75	61.8	-4.95	-7.42
8	김*	51.7	78	26.3	50.87	8	김*	49.7	66.7	17	34.21
그룹간 평균		48.53	69.84	21.31	43.91	그룹간 평균		46.38	68.13	21.75	46.89
그룹간 표준편차		12.07	8.83	9.96		그룹간 표준편차		9.42	5.56	12.25	

흉수	이름	견관절 내회전(internal rotation) - 오른쪽				흉수	이름	견관절 내회전(internal rotation) - 왼쪽			
		pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)			pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)
1	유*형	44.40	71.80	27.4	61.71	1	유*형	35.45	76.05	40.6	114.53
2	이*렬	68.75	72.8	4.05	5.89	2	이*렬	34.6	82.5	47.9	138.44
3	박*상	43.25	71.85	28.6	66.13	3	박*상	32.3	73.45	41.15	127.40
4	김*선	37.2	47.4	10.2	27.42	4	김*선	53.35	53.8	0.45	0.84
5	채*수	39.75	84.45	44.7	112.45	5	채*수	58.2	84.5	26.3	45.19
6	이*승	66.85	58.85	-8	-11.97	6	이*승	69.1	82.3	13.2	19.10
7	김*안	35.05	77.7	42.65	121.68	7	김*안	34.35	78.4	44.05	128.24
8	임*희	36.75	82.75	46	125.17	8	임*희	42.85	75.3	32.45	75.73
그룹간 평균		46.50	70.95	24.45	52.58	그룹간 평균		45.03	75.79	30.76	68.32
그룹간 표준편차		12.66	11.58	19.05		그룹간 표준편차		12.76	9.08	15.51	

4. 경수 및 홍수 손상 장애인 간의 견관절 외회전 변화 비교

단위 : °, degree

경수	이름	견관절 외회전(external rotation) - 오른쪽				경수	이름	견관절 외회전(external rotation) - 왼쪽			
		pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)			pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)
1	한*경	81	71.55	-9.45	-11.67	1	한*경	89.6	84.85	-4.75	-5.30
2	김*	72.7	54.5	-18.2	-25.03	2	김*	81.36	69.45	-11.91	-14.64
3	정*현	69.3	69.05	-0.25	-0.36	3	정*현	66.4	68.75	2.35	3.54
4	이*규	77.9	77.15	-0.75	-0.96	4	이*규	52.25	68.90	16.65	31.87
5	김*구	56.65	76.6	19.95	35.22	5	김*구	61.75	79.1	17.35	28.10
6	김*태	64.65	57.6	-7.05	-10.90	6	김*태	50.35	51.95	1.6	3.18
7	전*미	77.45	69.6	-7.85	-10.14	7	전*미	82.7	90.5	7.8	9.43
8	김*	64.1	80	15.9	24.80	8	김*	86.75	97	10.25	11.82
그룹간 평균		70.47	69.51	-0.96	-1.37	그룹간 평균		71.40	76.31	4.92	6.89
그룹간 표준편차		7.80	8.59	12.12		그룹간 표준편차		14.67	13.52	9.51	

홍수	이름	견관절 외회전(external rotation) - 오른쪽				홍수	이름	견관절 외회전(external rotation) - 왼쪽			
		pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)			pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)
1	유*형	57.15	74.25	17.1	29.92	1	유*형	73.40	74.65	1.25	1.70
2	이*렬	94.75	89.85	-4.9	-5.17	2	이*렬	44.35	89.85	45.5	102.59
3	박*상	81.05	80.35	-0.7	-0.86	3	박*상	82.9	64.9	-18	-21.71
4	김*선	66.55	62.05	-4.5	-6.76	4	김*선	63.4	54.65	-8.75	-13.80
5	채*수	84.45	94	9.55	11.31	5	채*수	86.9	91.85	4.95	5.70
6	이*승	88.5	73.25	-15.25	-17.23	6	이*승	84.6	79.6	-5	-5.91
7	김*안	37.9	63.4	25.5	67.28	7	김*안	44.75	60.2	15.45	34.53
8	임*희	57.6	90.6	33	57.29	8	임*희	76.4	89.55	13.15	17.21
그룹간 평균		70.99	78.47	7.48	10.53	그룹간 평균		69.59	75.66	6.07	8.72
그룹간 표준편차		18.16	11.53	15.63		그룹간 표준편차		16.03	13.55	18.16	

라. Cybex를 이용한 근력 측정

1. 경수 및 흉수 장애인 간의 근력 flexor – peak torque 변화 비교

단위 : Nm, Newton-meter

경수	이름	Peak Torque - 오른쪽				경수	이름	Peak Torque - 왼쪽			
		pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)			pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)
1	한*경	31	52	21.00	67.74	1	한*경	27	43	16.00	59.26
2	김*	19	34	15.00	78.95	2	김*	31	33	2.00	6.45
3	정*현	15	19	4.00	26.67	3	정*현	9	5	-4.00	-44.44
4	이*규	15	31	16.00	106.67	4	이*규	22	28	6.00	27.27
5	김*구	54	58	4.00	7.41	5	김*구	50	49	-1.00	-2.00
6	김*태	30	62	32.00	106.67	6	김*태	66	61	-5.00	-7.58
7	전*미	20	23	3.00	15.00	7	전*미	20	22	2.00	10.00
8	김*	15	20	5.00	33.33	8	김*	16	11	-5.00	-31.25
그룹간 평균		24.88	37.38	12.50	50.25	그룹간 평균		30.13	31.50	1.38	4.56
그룹간 표준편차		12.56	16.37	9.76		그룹간 표준편차		17.70	17.80	6.63	

흉수	이름	Peak Torque - 오른쪽				흉수	이름	Peak Torque - 왼쪽			
		pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)			pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)
1	유*형	52	53	1.00	1.92	1	유*형	50	52	2.00	4.00
2	이*렬	50	57	7.00	14.00	2	이*렬	42	56	14.00	33.33
3	박*상	39	45	6.00	15.38	3	박*상	46	45	-1.00	-2.17
4	김*선	50	57	7.00	14.00	4	김*선	53	54	1.00	1.89
5	채*수	50	50	0.00	0.00	5	채*수	56	38	-18.00	-32.14
6	이*승	42	37	-5.00	-11.90	6	이*승	43	39	-4.00	-9.30
7	김*안	23	31	8.00	34.78	7	김*안	26	33	7.00	26.92
8	임*희	24	33	9.00	37.50	8	임*희	26	26	0.00	0.00
그룹간 평균		41.25	45.38	4.13	10.00	그룹간 평균		42.75	42.87	0.13	0.29
그룹간 표준편차		11.08	9.87	4.59		그룹간 표준편차		10.64	10.03	8.59	

2. 경수 및 흉수 장애인 간의 근력 flexor – Average Power 변화 비교

단위 : Nm, Newton-meter

경수	이름	Average Power - 오른쪽				경수	이름	Average Power - 왼쪽			
		pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)			pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)
1	한*경	23	41	18.00	78.26	1	한*경	21	37	16.00	76.19
2	김*	14	23	9.00	64.29	2	김*	25	24	-1.00	-4.00
3	정*현	9	11	2.00	22.22	3	정*현	3	3	0.00	0.00
4	이*규	10	24	14.00	140.00	4	이*규	19	24	5.00	26.32
5	김*구	44	49	5.00	11.36	5	김*구	42	42	0.00	0.00
6	김*태	13	47	34.00	261.54	6	김*태	49	47	-2.00	-4.08
7	전*미	17	20	3.00	17.65	7	전*미	17	18	1.00	5.88
8	김*	11	14	3.00	27.27	8	김*	11	7	-4.00	-36.36
그룹간 평균		17.63	28.63	11.00	62.41	그룹간 평균		23.38	25.25	1.88	8.02
그룹간 표준편차		10.82	13.95	10.22		그룹간 표준편차		14.32	14.90	5.86	

흉수	이름	Average Power - 오른쪽				경수	이름	Average Power - 왼쪽			
		pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)			pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)
1	유*형	41	45	4.00	9.76	1	유*형	43	47	4.00	9.30
2	이*렬	43	47	4.00	9.30	2	이*렬	35	49	14.00	40.00
3	박*상	34	41	7.00	20.59	3	박*상	41	39	-2.00	-4.88
4	김*선	41	48	7.00	17.07	4	김*선	44	46	2.00	4.55
5	채*수	43	43	0.00	0.00	5	채*수	49	30	-19.00	-38.78
6	이*승	32	31	-1.00	-3.13	6	이*승	38	32	-6.00	-15.79
7	김*안	16	24	8.00	50.00	7	김*안	21	28	7.00	33.33
8	임*희	18	24	6.00	33.33	8	임*희	21	19	-2.00	-9.52
그룹간 평균		33.50	37.88	4.38	13.06	그룹간 평균		36.50	36.25	-0.25	-0.68
그룹간 표준편차		10.26	9.39	3.12		그룹간 표준편차		9.75	10.02	9.15	

마. Cybex를 이용한 근지구력 측정

1. 경수 및 흉수 장애인 간의 flexor – Average Power per Repetition 변화 비교

단위 : Nm, Newton-meter

경수	이름	Average Power per Repetition - 오른쪽				경수	이름	Average Power per Repetition - 왼쪽			
		pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)			pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)
1	한*경	32	66	34	106.25	1	한*경	26	64	38	146.15
2	김*	9	26	17	188.89	2	김*	29	34	5	17.24
3	정*현	8	12	4	50.00	3	정*현	6	5	-1	-16.67
4	이*규	20	29	9	45.00	4	이*규	32	37	5	15.63
5	김*구	68	67	-1	-1.47	5	김*구	51	48	-3	-5.88
6	김*태	73	37	-36	-49.32	6	김*태	81	53	-28	-34.57
7	전*미	24	31	7	29.17	7	전*미	25	29	4	16.00
8	김*	5	8	3	60.00	8	김*	5	7	2	40.00
그룹간 평균		29.88	34.50	4.63	15.48	그룹간 평균		31.88	34.63	2.75	8.63
그룹간 표준편차		24.96	20.55	18.46		그룹간 표준편차		23.08	19.55	16.76	

흉수	이름	Average Power per Repetition - 오른쪽				경수	이름	Average Power per Repetition - 왼쪽			
		pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)			pre	post	post-pre (°)	post-pre (%)
1	유*형	40	77	37	92.50	1	유*형	74	65	-9	-12.16
2	이*렬	75	84	9	12.00	2	이*렬	67	99	32	47.76
3	박*상	60	58	-2	-3.33	3	박*상	78	72	-6	-7.69
4	김*선	41	64	23	56.10	4	김*선	64	54	-10	-15.63
5	채*수	82	81	-1	-1.22	5	채*수	121	63	-58	-47.93
6	이*승	70	62	-8	-11.43	6	이*승	71	70	-1	-1.41
7	김*안	23	37	14	60.87	7	김*안	33	43	10	30.30
8	임*희	34	51	17	50.00	8	임*희	40	41	1	2.50
그룹간 평균		53.13	64.25	11.13	20.94	그룹간 평균		68.50	63.38	-5.13	-7.48
그룹간 표준편차		20.11	14.98	13.89		그룹간 표준편차		24.94	17.30	23.71	

바. 가스분석기를 이용한 심폐지구력 측정

1. 경수 및 홍수 장애인 간의 시간(duration) 변화 비교

단위 : min

경수	이름	달린 시간 (duration)			
		pre	post	post-pre (min)	post-pre (%)
1	한*경	5.06	9.21	4.15	82.02
2	김*	5.49	6.13	0.64	11.66
3	정*현	4.19	15	10.81	258.00
4	이*규	4.08	4.24	0.16	3.92
5	김*구	12.07	7.08	-4.99	-41.34
6	김*태	6.16	6.03	-0.13	-2.11
7	전*미	4.51	15	10.49	232.59
8	김*	7.31	9.58	2.27	31.05
그룹간 평균		6.11	9.03	2.93	47.88
그룹간 표준편차		2.47	3.80	5.08	

홍수	이름	달린 시간 (duration)			
		pre	post	post-pre (min)	post-pre (%)
1	유*형	5.06	5.24	0.18	3.56
2	이*렬	15	15	0	0.00
3	박*상	6.37	9.25	2.88	45.21
4	김*선	3.1	7.01	3.91	126.13
5	채*수	15	15	0	0.00
6	이*승	6.5	6.26	-0.24	-3.69
7	김*안	6.39	10.53	4.14	64.79
8	임*희	7.04	8.21	1.17	16.62
그룹간 평균		8.06	9.56	1.51	18.68
그룹간 표준편차		4.17	3.50	1.73	

2. 경수 및 흉수 장애인 간의 VO2max 변화 비교

단위 : ml/min/kg

경수	이름	VO2max (ml/min/kg)			
		pre	post	post-pre (ml/min/kg)	post-pre (%)
1	한*경	13.49	13.58	0.09	0.67
2	김*	15.25	14.07	-1.18	-7.74
3	정*현	12.02	14.86	2.84	23.63
4	이*규	13.8	15.16	1.36	9.86
5	김*구	20.2	18.8	-1.4	-6.93
6	김*태	34.71	24.3	-10.41	-29.99
7	전*미	21.31	25.61	4.3	20.18
8	김*	12.67	14.03	1.36	10.73
그룹간 평균		17.93	17.55	-0.38	-2.12
그룹간 표준편차		7.11	4.55	4.20	

흉수	이름	VO2max (ml/min/kg)			
		pre	post	post-pre (ml/min/kg)	post-pre (%)
1	유*형	14.08	12.29	-1.79	-12.71
2	이*렬	40.87	40.19	-0.68	-1.66
3	박*상	14.16	22.46	8.3	58.62
4	김*선	13.49	19.69	6.2	45.96
5	채*수	40.01	31.19	-8.82	-22.04
6	이*승	19.42	23.2	3.78	19.46
7	김*안	19.53	24.2	4.67	23.91
8	임*희	20.72	21.53	0.81	3.91
그룹간 평균		22.79	24.34	1.56	6.84
그룹간 표준편차		10.53	7.73	5.08	

IV 연구 결과

본 연구는 척수장애인 16명을 대상으로 6주 간의 비대면 휠리엑스 운동이 신체적으로 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다. 경수 손상 장애인 그룹 8명(이하 CG), 흉수 손상 장애인 8명(이하 TG)을 대상으로 나눈 그룹 간 비교는 다음과 같다.

신체 조성은 신장, 체중, 피부두껍짐법을 이용한 체지방 측정을 삼두, 복부, 견갑골에서 진행하였다. 6주 간 CG 그룹과 TG 그룹의 체중 변화는 <그림 5>, BMI 변화는 <그림 6>과 같다.

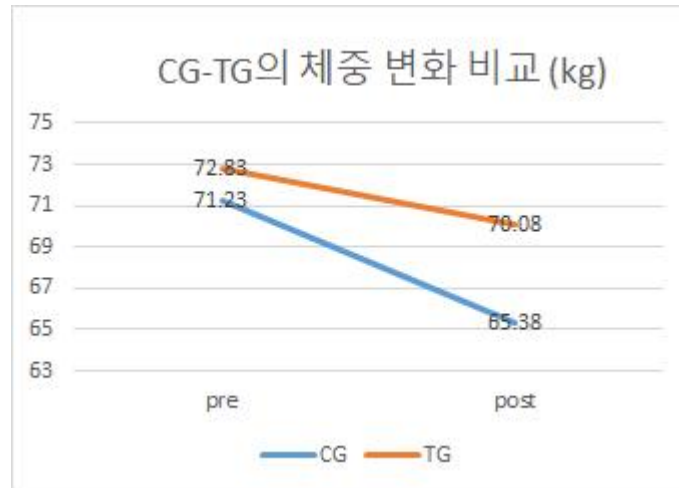


그림 5 CG-TG의 체중 변화 비교

체중은 CG의 경우, 사전검사 시 $71.23 \pm 12.25\text{kg}$ 에서 사후검사 시 $65.38 \pm 10.42\text{kg}$ 으로 감소하였다. TG의 경우 사전검사 시 $72.83 \pm 9.08\text{kg}$ 에서 사후검사 시 $70.08 \pm 6.78\text{kg}$ 으로 감소하였다.

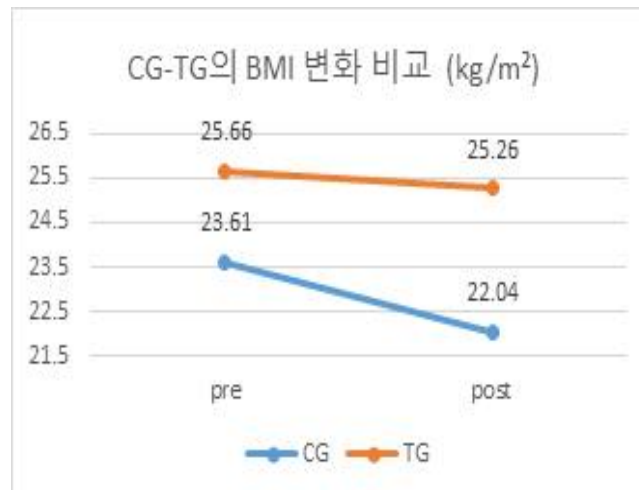


그림 6 CG-TG의 BMI 변화 비교

BMI지수는 CG의 경우 사전검사 시 $23.61 \pm 2.57\text{kg/m}^2$ 에서 사후검사 시 $22.04 \pm 2.44\text{kg/m}^2$ 으로 감소하였고 TG의 경우 사전검사 시 $25.66 \pm 2.59\text{kg/m}^2$ 에서 사후검사 시 $25.26 \pm 2.93\text{kg/m}^2$ 으로 감소하였다.

6주 간 CG 그룹과 TG 그룹의 체지방 삼두의 변화는 <그림 7>, 복부의 변화는 <그림 8>, 견갑골의 변화는 <그림 9>와 같다.



그림 7 CG-TG의 체지방 삼두 변화 비교

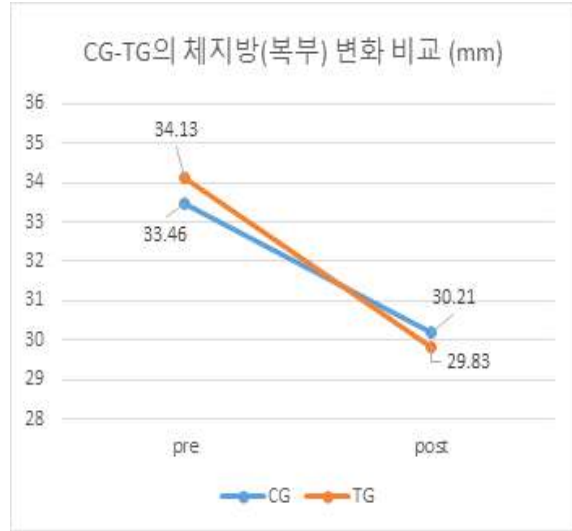


그림 8 CG-TG의 체지방 복부 변화 비교



그림 9 CG-TG의 체지방 견갑골 변화 비교

체지방 측정의 삼두 부분은 CG의 경우 사전검사 시 $25.17 \pm 4.68\text{mm}$ 에서 사후검사 시 $17.13 \pm 3.48\text{mm}$ 으로 감소하였고 TG의 경우 사전검사 시 $28.00 \pm 5.6\text{mm}$ 에서 사후검사 시 $17.08 \pm 4.8\text{mm}$ 으로 감소하였다.

체지방 측정의 복부 부분은 CG의 경우 사전검사 시 $33.46 \pm 5.84\text{mm}$ 에서 사후검사 시 $30.21 \pm 5.34\text{mm}$ 으로 감소하였고 TG의 경우 사전검사 시 $34.13 \pm 6.78\text{mm}$ 에서 사후검사 시 $29.83 \pm 4.8\text{mm}$ 으로 감소하였다.

체지방 측정의 견갑골 부분은 CG의 경우 사전검사 시 $24.13 \pm 5.31\text{mm}$ 에서 사후검사 시 $21.33 \pm 3.51\text{mm}$ 으로 감소하였고 TG의 경우 사전검사 시 $28.29 \pm 6.87\text{mm}$ 에서 사후검사 시 $21.71 \pm 3.24\text{mm}$ 으로 감소하였다.

관절가동범위(ROM)는 견관절의 굴곡, 신전, 내회전, 외회전의 각도를 측정하였다.
6주 간 CG 그룹과 TG 그룹의 견관절 굴곡 변화 비교는 <그림 10>, <그림 11>과 같다.

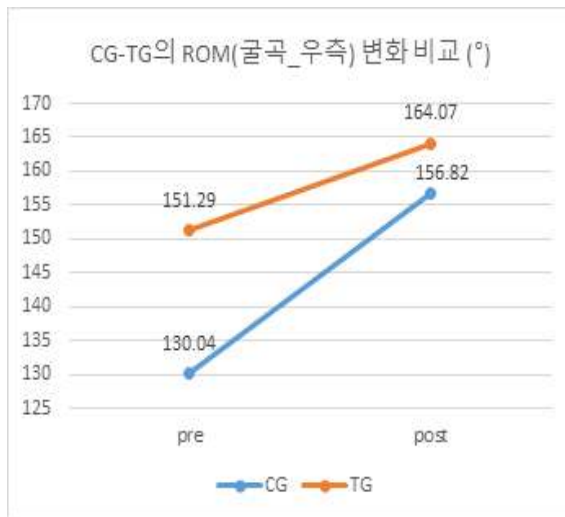


그림 10 CG-TG의 ROM 굴곡(우) 변화 비교

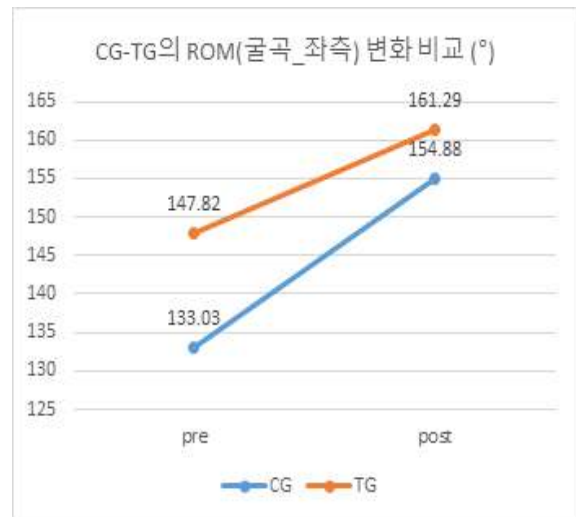


그림 11 CG-TG의 ROM 굴곡(좌) 변화 비교

오른쪽 견관절 굴곡 시에 CG의 경우 사전검사 시 $130.04 \pm 35.71^\circ$ 에서 사후검사 시 $156.82 \pm 6.60^\circ$ 으로 증가하였고 TG의 경우 사전검사 시 $151.29 \pm 14.70^\circ$ 에서 사후검사 시 $164.07 \pm 15.59^\circ$ 로 증가하였다.

왼쪽 견관절 굴곡 시에 CG의 경우 사전검사 시 $133.03 \pm 36.07^\circ$ 에서 사후검사 시 $154.88 \pm 8.73^\circ$ 으로 증가하였고 TG의 경우 사전검사 시 $147.82 \pm 14.49^\circ$ 에서 사후검사 시 $161.29 \pm 18.99^\circ$ 로 증가하였다.

견관절의 신전 변화 비교는 <그림 12>, <그림 13>과 같다.

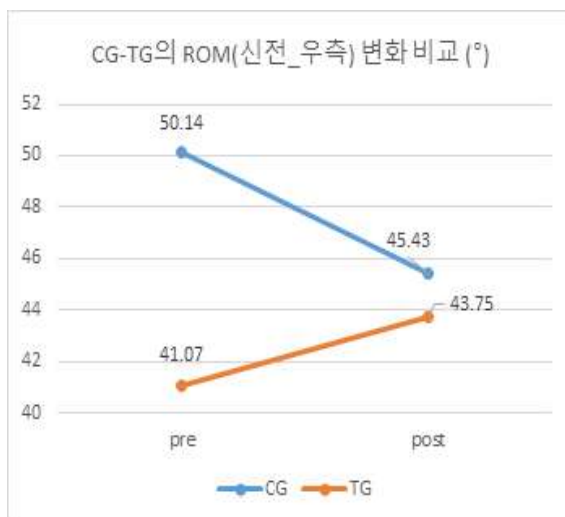


그림 12 CG-TG의 ROM 신전(우) 변화 비교

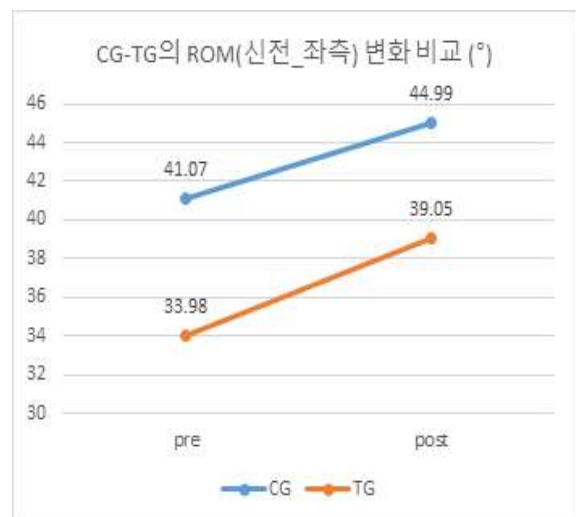


그림 13 CG-TG의 ROM 신전(좌) 변화 비교

오른쪽 견관절 신전 시에 CG의 경우 사전검사 시 $50.14 \pm 4.32^\circ$ 에서 사후검사 시 $45.43 \pm 8.31^\circ$ 로 감소하였고 TG의 경우 사전검사 시 $38.53 \pm 7.75^\circ$ 에서 사후검사 시 $43.75 \pm 9.82^\circ$ 로 증가하였다.

왼쪽 견관절 신전 시에 CG의 경우 사전검사 시 $41.07 \pm 6.26^\circ$ 에서 사후검사 시 $44.99 \pm 5.83^\circ$ 으로 증가하였고 TG의 경우 사전검사 시 $33.98 \pm 7.53^\circ$ 에서 사후검사 시 $39.05 \pm 8.15^\circ$ 로 증가하였다.

6주 간 CG 그룹과 TG 그룹의 견관절 내회전 변화 비교는 <그림 14>, <그림 15>와 같다.



그림 14 CG-TG의 ROM 내회전(우) 변화 비교

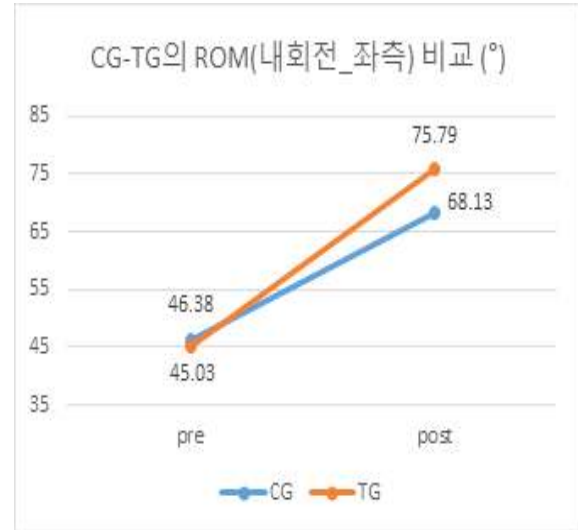


그림 15 CG-TG의 ROM 내회전(좌) 변화 비교

오른쪽 견관절 내회전 시에 CG의 경우 사전검사 시 $48.53 \pm 12.07^\circ$ 에서 사후검사 시 $69.84 \pm 8.83^\circ$ 로 증가하였고 TG의 경우 사전검사 시 $46.50 \pm 12.66^\circ$ 에서 사후검사 시 $70.95 \pm 11.58^\circ$ 로 증가하였다.

왼쪽 견관절 내회전 시에 CG의 경우 사전검사 시 $46.38 \pm 9.42^\circ$ 에서 사후검사 시 $68.13 \pm 5.56^\circ$ 로 증가하였고 TG의 경우 사전검사 시 $45.03 \pm 12.76^\circ$ 에서 사후검사 시 $75.79 \pm 9.08^\circ$ 로 증가하였다.

견관절의 외회전 변화 비교는 <그림 16>, <그림 17>과 같다.



그림 16 CG-TG의 ROM 외회전(우) 변화 비교

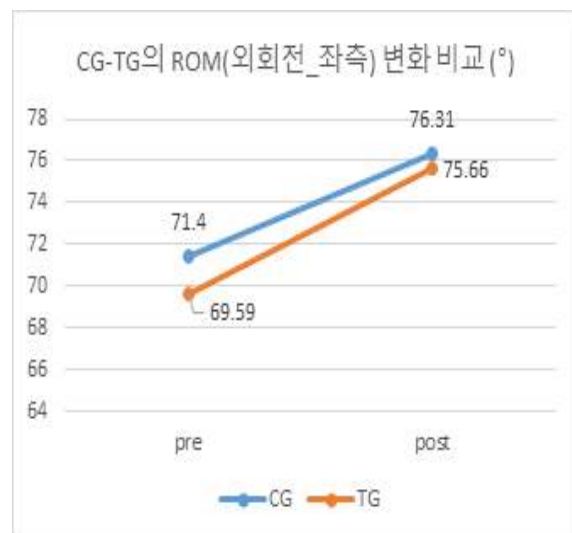


그림 17 CG-TG의 ROM 외회전(좌) 변화 비교

오른쪽 견관절 외회전 시에 CG의 경우 사전검사 시 $70.47 \pm 7.80^\circ$ 에서 사후검사 시 $69.51 \pm 8.59^\circ$ 로 감소하였고 TG의 경우 사전검사 시 $70.99 \pm 18.16^\circ$ 에서 사후검사 시 $78.47 \pm 11.53^\circ$ 로 증가하였다.

왼쪽 견관절 외회전 시에 CG의 경우 사전검사 시 $71.40 \pm 14.67^\circ$ 에서 사후검사 시 $76.31 \pm 13.52^\circ$ 로 증가하였고 TG의 경우 사전검사 시 $69.59 \pm 16.03^\circ$ 에서 사후검사 시 $75.66 \pm 13.55^\circ$ 로 증가하였다.

Cybex를 이용한 근력 측정은 Peak Torque(최대의 힘), Average Power(평균의 힘)을 측정하였고, 좌/우 상지(팔)를 굴곡한 상태(팔꿈치를 접을 때)를 5회 반복하여 측정된 값을 비교하였다. 6주 간 CG 그룹과 TG 그룹의 Peak Torque의 변화 비교는 <그림 18>, <그림 19>와 같다.

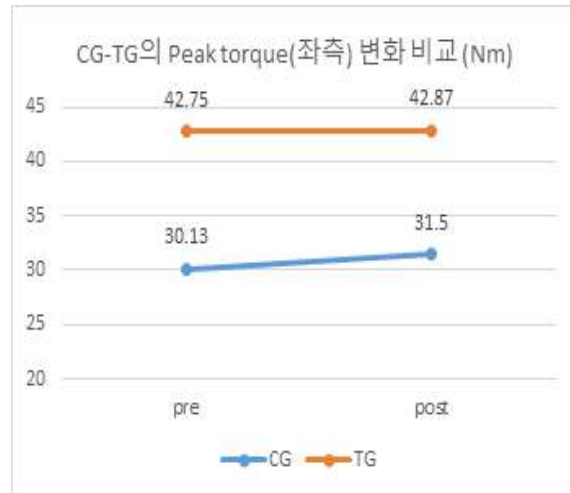
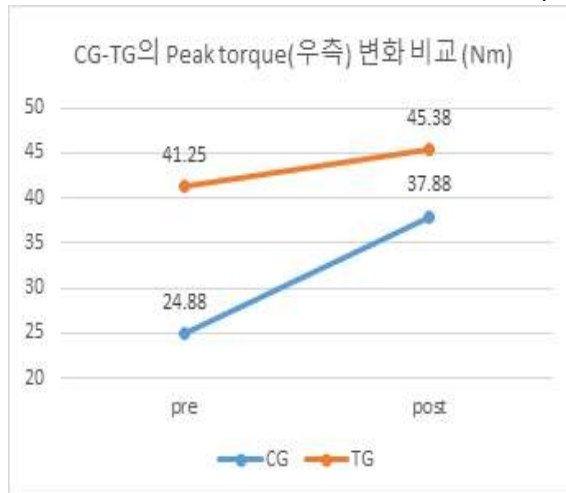


그림 18 CG-TG의 Peak Torque (우) 변화 비교 그림 19 CG-TG의 Peak Torque (좌) 변화 비교

우측 상지를 굴곡한 상태에서 근력 측정 시 Peak Torque는 CG의 경우, 사전검사 시 $24.88 \pm 12.56 \text{ Nm}$ 에서 사후검사 시 37.88 ± 16.37 로 증가하였고, TG의 경우, 사전검사 시 $41.25 \pm 11.08 \text{ Nm}$ 에서 $45.38 \pm 9.87 \text{ Nm}$ 로 증가하였다.

좌측 상지를 굴곡한 상태에서 근력 측정 시 Peak Torque는 CG의 경우, 사전검사 시 $30.13 \pm 17.70 \text{ Nm}$ 에서 사후검사 시 31.50 ± 17.80 로 증가하였고, TG의 경우, 사전검사 시 $42.75 \pm 10.67 \text{ Nm}$ 에서 $42.87 \pm 10.03 \text{ m}$ 로 증가하였다.

Average power의 변화 비교는 <그림 20>, <그림 21>과 같다.

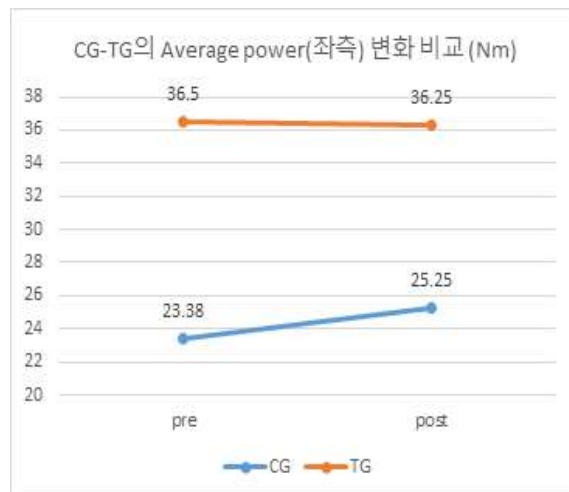
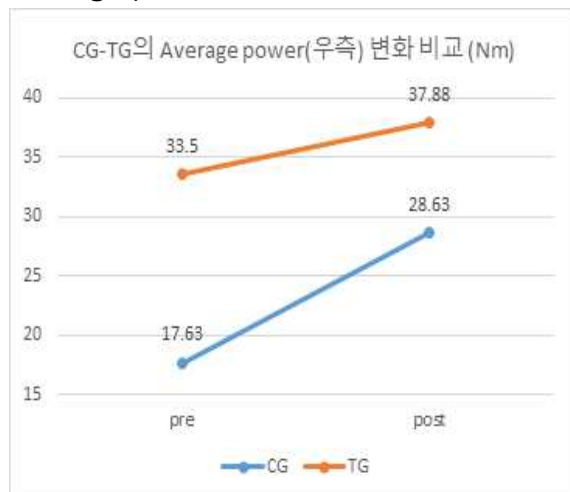


그림 20 CG-TG의 Average power(우) 변화 비교 그림 21 CG-TG의 Average power(좌) 변화 비교

우측 상지를 굴곡한 상태에서 근력 측정 시 Average Power는 CG의 경우, 사전검사 시 $17.63 \pm 10.82 \text{ Nm}$ 에서 사후검사 시 28.63 ± 13.95 로 증가하였고, TG의 경우, 사전검사 시 $33.50 \pm 10.26 \text{ Nm}$ 에서 $37.88 \pm 9.39 \text{ Nm}$ 로 증가하였다.

좌측 상지를 굴곡한 상태에서 근력 측정 시 Average Power는 CG의 경우, 사전검사 시 $23.38 \pm 14.32 \text{ Nm}$ 에서 사후검사 시 25.25 ± 14.90 로 증가하였고, TG의 경우, 사전검사 시 $36.50 \pm 9.75 \text{ Nm}$ 에서 $36.25 \pm 10.02 \text{ m}$ 로 감소하였다.

Cybex를 이용한 근지구력 측정은 Average Power per Repetition(평균의 힘)을 측정하였고, 좌/우 상지(팔)를 굴곡한 상태(팔꿈치를 접을 때)를 15회 반복하여 근지구력을 측정하였다.

6주 간 CG 그룹과 TG 그룹의 Average power per Repetition의 변화 비교는 <그림 22>, <그림 23>과 같다.

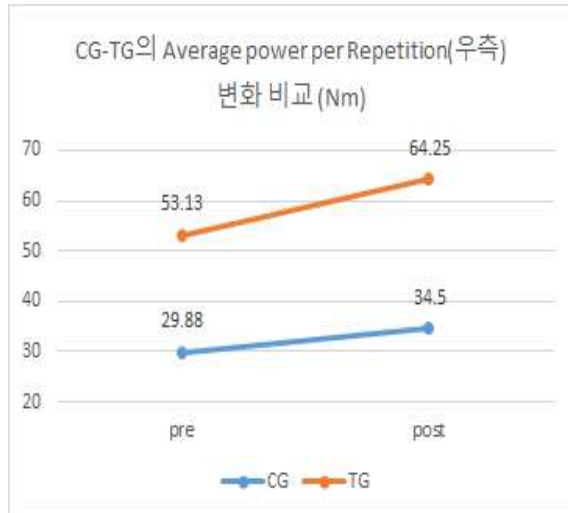


그림 22 CG-TG의 Average power per Repetition (우) 변화 비교

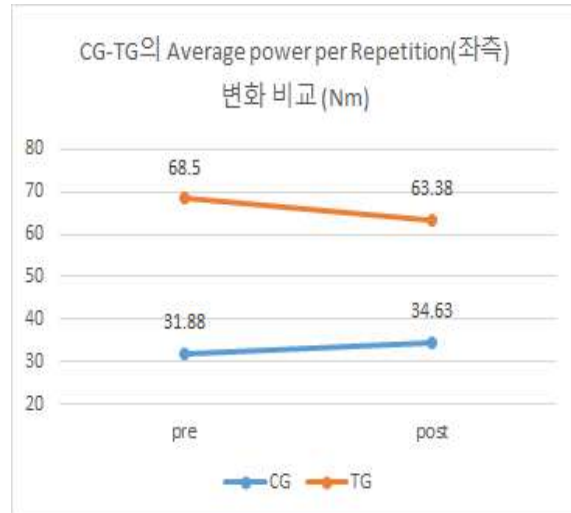


그림 23 CG-TG의 Average power per Repetition (좌) 변화 비교

우측 상지를 굴곡한 상태에서 근지구력 측정 시 Average Power는 CG의 경우, 사전검사 시 $29.88 \pm 24.96 \text{ Nm}$ 에서 사후검사 시 34.50 ± 20.55 로 증가하였고, TG의 경우, 사전검사 시 $53.13 \pm 20.11 \text{ Nm}$ 에서 $64.25 \pm 14.98 \text{ Nm}$ 로 증가하였다.

좌측 상지를 굴곡한 상태에서 근지구력 측정 시 Average Power는 CG의 경우, 사전검사 시 $31.88 \pm 23.08 \text{ Nm}$ 에서 사후검사 시 34.63 ± 19.55 로 증가하였고, TG의 경우, 사전검사 시 $68.50 \pm 24.94 \text{ Nm}$ 에서 $63.38 \pm 17.30 \text{ Nm}$ 로 감소하였다.

가스분석기를 이용한 심폐지구력은 Duration과 VO2MAX를 통해 비교하였다.
6주 간 CG 그룹과 TG 그룹의 Duration의 변화 비교는 <그림 24>와 같다.

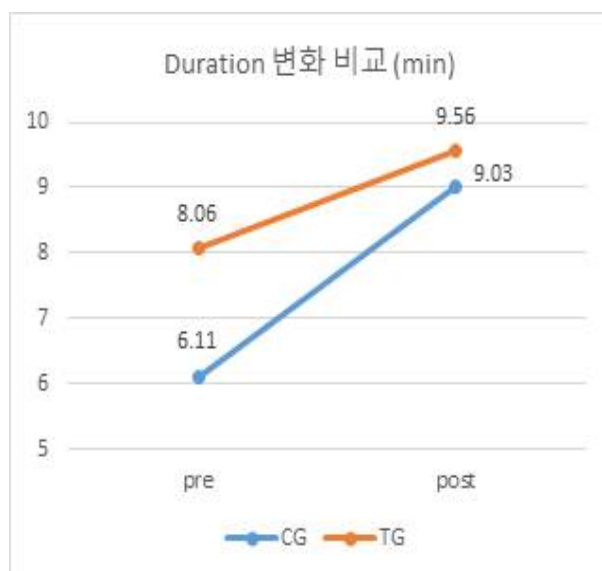


그림 24 CG-TG의 Duration 변화 비교

Duration은 CG의 경우, $6.11 \pm 2.47 \text{min}$ 에서 $9.03 \pm 3.80 \text{min}$ 으로 증가하였고 TG의 경우, $8.06 \pm 4.17 \text{min}$ 에서 $9.56 \pm 3.50 \text{min}$ 으로 증가하였다.

6주 간 CG 그룹과 TG 그룹의 VO2MAX의 변화 비교는 <그림 24>와 같다.

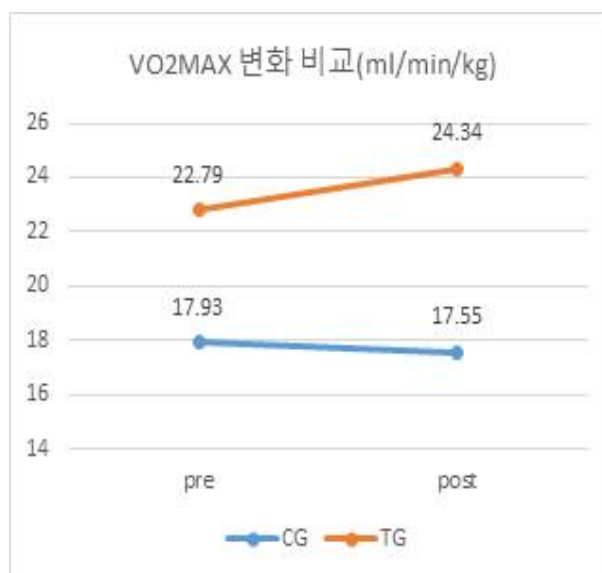


그림 25 CG-TG의 VO2MAX 변화 비교

vo2max는 CG의 경우, $17.93 \pm 7.11 \text{ml/min/kg}$ 에서 $17.55 \pm 4.55 \text{ml/min/kg}$ 으로 감소하였고 TG의 경우, $22.79 \pm 10.52 \text{ml/min/kg}$ 에서 $24.34 \pm 7.73 \text{ml/min/kg}$ 으로 증가하였다.

V 결 론

본 연구는 척수장애인 16명을 대상으로 6주 간의 비대면 힐리엑스 운동이 미치는 영향에 대해 비교·분석 하였고 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 신체 조성은 체중과 BMI, 체지방의 변화를 확인하였고 체중은 CG이 8.2%, TG이 3.78% 감량한 것을 알 수 있었다. BMI는 CG이 6.68%, TG이 1.59%의 비만도가 감소된 것을 알 수 있었다. 삼두의 체지방량은 CG이 31.95%, TG이 38.99%가 감소한 것을 알 수 있었다. 복부의 체지방량은 CG이 9.71%, TG이 12.59%가 감소한 것을 알 수 있었다. 견갑골의 체지방량은 CG이 11.57%, TG이 23.27%가 감소한 것을 알 수 있었다.

2. 관절가동범위(ROM)은 견관절의 굴곡, 신전, 내회전, 외회전의 변화를 확인하였다. 견관절의 굴곡에서 CG는 20.60%(우측), 16.42%(좌측), TG는 8.41%(우측), 9.12%(좌측)가 증가한 것을 알 수 있었다. 신전에서 CG은 9.41%(우측) 감소, 9.54%(좌측) 증가하였고, TG는 13.54%(우측), 14.92%(좌측) 증가한 것을 알 수 있었다. 장애인의 경우 척추를 기립하는 자세를 만들기가 어려워 어깨가 말린 체형, 전방 머리자세를 가지고 있는 경우가 많다. 이로 인해 어깨(견봉과 쇄골)의 충돌로 인한 통증 발현으로 신전의 동작을 구현하기가 어려울 수 있다. 때문에 바른 자세, 척추를 기립하는 자세를 만들 수 있는 보조장치를 마련하거나 어깨를 바르게 잡아주는 등의 근력을 강화하는 운동이 필요할 것이다.

견관절의 내회전에서 CG은 43.91%(우측), 46.89%(좌측), TG은 52.58%(우측), 68.32%(좌측) 증가한 것을 알 수 있었다. 외회전에서 CG은 1.37%(우측) 감소, 6.89%(좌측) 증가, TG은 10.53%(우측), 8.72%(좌측) 증가한 것을 알 수 있었다.

3. Cybex를 이용한 근력의 경우 Flexors 상태에서의 Peak Torque와 Average Power, 근지구력의 경우 Flexors 상태에서의 Average power per Repetition의 변화를 확인하였다.

근력의 Peak Torque에서 CG은 50.25%(우측), 4.56%(좌측), TG은 10.00%(우측), 0.29%(좌측) 증가한 것을 알 수 있었다. Average power의 경우, CG은 62.41%(우측), 8.02%(좌측), TG은 13.06%(우측) 증가, 0.68%(좌측) 감소한 것을 알 수 있었다.

근지구력의 Average power per Repetition에서 CG은 15.48%(우측), 8.63%(좌측) 증가하였고, TG은 20.94%(우측) 증가, 7.48%(좌측) 감소한 것을 알 수 있었다.

4. 가스분석기를 이용한 심폐지구력의 경우 Duration(달린 거리)과 VO2MAX의 변화를 확인하였다.

Duration에서 CG은 47.88%, TG은 18.68% 증가한 것을 알 수 있었다. VO2MAX에서 CG은 2.12% 감소하였고 TG은 6.84% 증가한 것을 알 수 있었다.

달린 거리의 경우 6주 간의 트레이닝 기간을 통해 연구참여자들이 휠리엑스에 충분히 적응할 수 있었고, 이로 인해 높은 변화율 확인할 수 있었다. 하지만 심폐지구력의 향상을 위해서는 8주 이상의 운동을 권장한다. 6주의 기간 동안 운동을 수행했기 때문에 심폐지구력에 있어 높은 변화율을 보이기에 다소 어려웠을 것으로 사료된다. 추후 연구에서는 장애인들의 운동 프로그램을 8주 이상의 기간을 설정하여 연구를 진행할 것을 권한다.

본 연구를 통해 척수장애인들의 비대면 휠리엑스 운동은 신체조성과 관절가동범위 및 근력, 근지구력, 이동거리, 심폐지구력의 긍정적인 효과가 나타남으로서 이를 통해 여러 제한점을 보유하고 있는 척수장애인들이 삶의 질 및 일상생활을 영위하는데 원만한 활동을 할 수 있도록 돕는 효과적인 운동 방법임을 증명하는 결과였다고 할 수 있다.