

앉은 자세에서 좌골결절의 접촉압력과 혈류량과의 관계에 대한 연구

허현*, 배태수, 이석민, 김신기, 김경훈, 문무성 (재활공학연구소)

Study on the Relationship between Vascular Perfusion and Interface Pressure under the Ischial Tuberosity in the Sitting Posture

H. Heo, T. S. Bae, S. M. Lee, S. K. Kim, K. H. Kim, M. S. Mun
(Korea Orthopedics and Rehabilitation Engineering Center)

ABSTRACT

Pressure-induced decubitus is a serious disease among the elderly people. Interface pressure occluding vascular perfusion is known to be a cause of decubitus. Therefore, it is essential to quantify the relationship between vascular perfusion and interface pressure among the elderly people. Nine elderly normal people (57.8 ± 5.6 years, 63.3 ± 7.0 kg, 1.68 ± 0.05 m) were participated. Pressure was applied on the ischial tuberosity in the sitting posture from 0mmHg to 135mmHg as capillary vascular perfusion was recorded. The average interface pressure to occlude vascular perfusion under the ischial tuberosity is 120mmHg. Vascular perfusion values at the capillary occlusion is often lower than 60% of the vascular perfusion at 15mmHg. Higher sampling number is required to have more accurate results.

Key Words : Interface Pressure (접촉압력), Vascular Perfusion (혈류량), Ischial Tuberosity (좌골결절), Pressure-induced Decubitus (욕창)

1. 서론

Conine 등은 훨체어를 사용하는 163명의 노인들을 대상으로 욕창이 발생하는 경우를 추적 조사해 보았다 [1]. 그 결과 피크 압력이 60mmHg 이상일 경우가 그 이하일 경우보다 욕창에 걸릴 확률이 더 높은 것으로 나타났다. 피크 압력에 있어서는 조금씩 차이가 있지만 Brienza의 실험에서도 욕창에 걸린 환자군의 피크 압력이 평균 115mmHg인 반면 욕창에 걸리지 않은 환자군의 피크 압력은 평균 78mmHg로 훨씬 낮았다 [2]. 욕창 발생 위험이 있는 집단에 대해 추적 조사함으로써 접촉압력이 실제 욕창 발생에 기여했음을 보여 주었다. 하지만, 욕창 발생의 메커니즘에 대한 이해를 높이기 위해 접촉압력이 인체 모세 혈관의 혈류량에 어떤 영향을 주는지에 대해서 많은 연구가 필요할 것이다.

이 논문에서는 정상의 노인을 대상으로 앉은 자세에서 둔부의 좌골결절에 작용하는 접촉압력이 혈류량에 어떤 영향을 미치는지에 대해 비교해 보고, 접촉압력을 증가시킴에 따라 혈류량의 변화를 관찰하여 모세 혈관 폐색이 일어나는 접촉압력을 정량적으로 분석하는 것을 목적으로 한다. 추가로, 비만이 혈관 폐색을 일으키는 접촉압력에 미치는 영향에 대해서도 알아보았다.

2. 실험 방법

1) 피검자 선정

욕창은 주로 노인들에서 발생하므로 50 ~ 70세의 노인 분들(나이: 57.8 ± 5.6 세, 체중: 63.3 ± 7.0 kg, 신장: 1.68 ± 0.05 m, N= 9) 심혈관계 질환인 고혈압과 당뇨가 없으시고 욕창이 없으신 분들을 피검자로

선정하였다. 또한, 모든 피검자들은 실험 동의서에 동의하신 후 실험에 참여하였다.

2) 실험 장치 구성

레이저 도플러 혈류 측정기는 PeriFlux 5000 시스템 (PeriMed AB, Sweden)을 사용하였으며 혈류량의 단위는 PU(Perfusion Unit)을 사용한다. PU는 혈관 속을 흐르는 물질들 (적혈구와 백혈구 등)의 상대 수량과 그 물질들의 상대 속도의 곱으로 나타나며 PU와 ml/min/100g의 혈류량은 서로 선형 관계에 있다 [3].

하중 제어 의자 장치는 재활공학연구소에서 특별히 주문 제작되었고 오른쪽 둔부의 구멍을 통하여 지름 45mm의 인텐터로 일정한 하중을 가할 수 있도록 로드셀, AC 서보 모터와 선형가이드를 이용하여 PID 제어를 하였다.

3) 둔부 혈류 실험

시스템의 설치 및 영점 조정을 하고 의자에 앉은 자세로 의자 아래의 인텐터 하중을 제어한다. 압력이 정상상태에 도달하면 4분간 자세를 고정하고 이후 1분간 혈류 데이터를 저장하였다 [4]. 압력은 0mmHg부터 15mmHg 간격으로 135mmHg까지 가하면서 측정하였다.

각 압력에서의 평균 혈류량을 비교하고 분석하였다. 피검자들 사이의 혈류량을 비교하기 위해서 접촉압력 15mmHg에서의 혈류량을 기준으로 상대적인 혈류량(이하 RPU라 칭한다)을 사용하였다.

3. 실험 결과

둔부에 작용하는 접촉압력에 따른 혈류량의 평균값들을 먼저 각 개인별로 비교하였다.

Press. (mmHg)	Subject (Unit: PU)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	5	5	3	6	5	3	6	12
15	7	5	8	4	7	12	6	5	15
30	7	5	9	4	7	13	5	5	16
45	6	5	7	4	8	12	4	6	20
60	6	4	6	5	8	11	4	6	18
75	6	4	6	4	7	10	4	6	18
90	6	4	6	4	6	11	4	6	14
105	5	3	6	4	5	8	4	6	11
120	4	3	4	3	5	4	5*	5	5
135	4	3	4	3	5	5	6*	4	3

Table 1 Average of perfusion values for each interface pressure (0-135mmHg) of all subjects
(* he perfusion of subject 7 becomes higher at the 120 and 135mmHg apart from the other subjects)

Press. (mmHg)	Subject (Unit: RPU)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.4	1.0	0.6	0.8	0.9	0.4	0.6	1.2	0.8
15	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
30	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.1	0.8	1.0	1.1
45	0.9	1.0	0.9	1.0	1.1	1.0	0.6	1.2	1.3
60	0.9	0.8	0.8	1.3	1.1	0.9	0.6	1.2	1.2
75	0.9	0.8	0.8	1.0	1.0	0.8	0.6	1.2	1.2
90	0.9	0.8	0.8	1.0	0.9	0.9	0.7	1.2	0.9
105	0.7	0.6	0.8	1.0	0.7	0.7	0.6	1.2	0.7
120	0.6	0.6	0.5	0.8	0.7	0.3	0.8*	1.1	0.3
135	0.6	0.6	0.5	0.8	0.6	0.4	1.0*	0.8	0.2

Table 2 Relative perfusion units (RPU) for each interface pressure (0-135mmHg) of all subjects
(* he perfusion of subject 7 becomes higher at the 120 and 135mmHg apart from the other subjects)

표 1에서 7번 피검자의 혈류량은 나머지 8명의 혈류량 변화 형태와는 달리, 120mmHg와 135mmHg의 압력에서 오히려 큰 폭으로 증가하였다. 실험과정에서 데이터에 오류가 있었던 것으로 생각된다.

피검자들의 혈류량 사이의 관계를 알아보기 위해 접촉압력 15mmHg에서의 혈류량을 기준으로 한 RPU로 변환시켜 보았다. 표 2에서 4번과 7번, 8번 피검자를 제외한 6명(75%) 모두 0.6 이하의 RPU를 가진다. 더 높은 접촉압력에서도 혈류량은 정상상태를 유지하고 더 이상 급격하게 낮아지지 않는다.

개인적인 편차가 있지만 8명의 RPU의 평균값도 120mmHg 이상에서는 0.6 이하의 값을 가진다. 15~90mmHg의 접촉압력에서는 혈류량에 큰 차이가 없고 120mmHg 이상의 압력에서 혈류량이 낮아지며 이후 안정화 된다.

4. 결론 및 논의

본 논문에서는 앉은 자세에서 좌골결절에 작용하는 접촉압력과 혈류량의 관계를 살펴보고 혈관 폐색이 일어나는 접촉압력을 정량적으로 분석해 보고자

하였다.

이 실험에서 모세 혈관 폐색이 얼마의 압력에서 발생하는지를 정량적으로 밝혀내는 것은 쉽지 않았다. 8명의 피검자들은 모두 접촉압력 105~135mmHg에서 최저의 혈류량을 보여주었다. 건강한 2, 30대를 대상으로 실험해 본 결과, 120mmHg 이상의 접촉압력에서 접촉압력이 더 증가하더라도 혈류량은 더 이상 크게 떨어지지 않았다. 8명의 피검자들에 대해서도 105~135mmHg의 접촉압력에서 그와 같은 모세 혈관 폐색이 일어났다. 즉, 모세 혈관 폐색으로 혈류 순환이 아주 제한적으로 일어남을 알 수 있었다.

8명 피검자의 혈류량을 비교하여 모세 혈관 폐색이 일어나는 기준을 정량적으로 분석하기 위해 RPU를 사용하였다. 8명 중에서 6명의 경우(75%)에, 모세 혈관 폐색에 해당하는 RPU값이 0.6 이하로 나타났다. 8명의 피검자들의 RPU 데이터를 이용하여 평균과 표준편차를 그래프로 나타내 보면 (Fig 5), 여기서도 120mmHg 이상에서 혈류량이 현저하게 낮아지고 RPU는 0.6 이하임을 알 수 있다.

따라서, 50~70세 노인들에서 욕창을 발생시킬 수 있는 접촉압력은 평균적으로 120mmHg이고, 혈관 폐색이 발생하는 피검자의 75% (6명/8명)에 대해 혈류량은 15mmHg에서의 혈류량의 60% 이하로 떨어진다는 것을 알 수 있다.

참고문헌

- Conine, T. A. Hershler, C., Daeschsel, D., Peel, C., Pearson, A., "Pressure sore prophylaxis in elderly patients using polyurethane foam or Jay wheelchair cushions", Int. J. Rehabil. Res., Vol 17, pp. 123-137, 1994.
- Brienza, D. M., Karg, P. E., Geyer, M. J., Kelsey, S., Trefler, E., "The relationship between pressure ulcer incidence and buttock-seat cushion interface pressure in at-risk elderly wheelchair users", Arch. Phys. Med. Rehabil., Vol 82, pp. 529-533, 2001.
- PeriMed AB, Sweden, "PeriFlux 5000 System Extended User Manual", pp. 26-27, 2003.
- Daly, C. H., Chimoskey, J. E., Holloway, G. A. and Kennedy, D., "The effects of pressure loading on the blood flow rate in human skin", in Bedsores Biomechanics (Edited by Kenedi R. M. and Cowden J. M.), University Park Press, London, pp. 301-310, 1976.