

Original Article

Open Access

복식호흡 운동이 월경통에 미치는 영향

표정수[†] · 민주화 · 이동건 · 구봉오
부산가톨릭대학교 물리치료학과

The Effect of Abdominal Breathing Exercises on Menstrual Pain

Jeong-Soo Pyo[†] · Ju-Hwa Min · Dong-Gun Lee · Bong-Oh Goo
Dept. of Physical Therapy, College of Health Sciences, Catholic University of Pusan

Received: May 21, 2015 / Revised: June 18, 2015 / Accepted: June 18, 2015

© 2015 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

| Abstract |

Purpose: Abdominal breathing exercises are recommended to activate the breathing muscles and the pelvic floor muscles, as well as to increase postural alignment during exhalation. The purpose of this study was to clarify the effect of improving abdominal muscle strength on menstrual pain in women in their twenties using abdominal breathing exercises.

Method: In this study, 32 female university students were included as the subjects. The subjects were divided into two groups based on the area of menstrual pain: lumbar pain (n=16) and lower abdomen pain (n=16). The abdominal breathing positions were divided into two positions, which included a hook lying position and hip and knee flexions at 90° in the supine position. Exercises were used to strengthen the abdominal muscles during exhalation. Four sets of the exercises were completed three times a week over the course of eight weeks. The degree of pain was measured using the Numeric Rating Scale (NRS). Muscle thickness was measured using an ultrasound.

Result: The thickness of the transverse abdominis (TrA) and internal oblique (IO) increased in the lower abdomen pain group. However, thickness of the external oblique (EO) did not increase following abdominal breathing. No significant difference in posture was identified in the lower abdomen group. TrA thickness increased significantly in the lumbar pain group. However, thickness did not increase significantly in the lumbar pain group. In addition, the lumbar pain group experienced no significant effects on posture. IO thickness increased following hip and knee flexions at 90° in the lumbar pain group. Menstrual pain decreased following intervention in both groups. There was no significant difference in the degree of pain reduction between both groups.

Conclusion: As examples of alternative medicine, abdominal breathing exercises may be effective in decreasing menstrual pain.

Key Words: Abdominal breathing exercise, Abdominal muscle, Menstruation pain

[†]Corresponding Author : Jeong-Soo Pyo, (lpok23@naver.com)

I. 서론

월경은 자연스러운 생리적 현상이며 모성의 역할에 필수적인 준비과정이지만, 상당수의 여성이 월경으로 인한 통증으로 일상생활에 지장을 받고 있는 실정이다(Han & Hur, 1999).

월경통의 주요 증상으로는 경련성 하복부 통증과 요통, 오심, 구토 등이 동반되며, 심리적 증상에는 불안, 우울 등 상당히 다양한 증상을 나타낸다(Park, 1999).

월경통의 일반적인 증재법은 약물적인 요법과 비약물적인 요법이 있다(Kim, 2007). 그러나 약물적인 요법인 진통제의 사용은 빠르고 단기적인 효과는 있지만, 소화기계통의 역효과를 유발할 수 있다(Hsu et al, 2003). 또한 비 약물적 치료 방법으로는 더운 물주머니(Lee, 1993), 점진적 근육 이완요법(Na, 1992), 발반사마사지(Baek, 1999), 유산소운동(Kim, 2009), 아로마 요법(Cho, 2004) 등이 있다.

더운 물주머니 요법은 화상의 위험성이 있고(Lee, 1993), 점진적 근육 이완요법과 발반사마사지는 경제적, 시간적 제약과 전문가에 의해 시술되어야 한다는 제한점이 있다. 유산소 운동은 배란기 때 운동 종료 후 어지러움이나 기립성 저혈압의 위험성에 대한 연구 결과가 보고되었다(Esformes et al, 2006). 또한 아로마 요법은 월경 전 7일 동안 매일 적용해야 한다는 불편함이 있고(Kim, 2007), 낮은 품질의 아로마 오일 사용 시 사용자의 건강에 문제가 될 수 있다는 단점이 있다(Lee, 2014).

그러나 선행연구는 복부의 배가로근(transverse abdominis; TrA), 배속빗근(internal oblique ab dominis; IO), 배바깥빗근(external oblique abdominis; EO) 등 코어근력강화운동이 월경곤란증의 개선에 유의한 도움을 준 것으로 밝혀져(Natausha et al, 2006) 복부근육이 월경과 밀접한 관계가 있음을 보여주었다. Suijders 등(1993)에 의하면 복부근인 배가로근, 배속빗근, 배바깥빗근의 강화가 엉치뼈에 대해 엉덩뼈를 누르면서 엉치엉덩관절에 “힘폐쇄”(force closure)를 제공하여

골반을 안정화시킨다고 하였다. 이처럼 생리적 요인을 벗어나, 근골격계의 비정상적 정렬이 생리통에 영향을 미칠 수 있음에도 불구하고, 이를 교정함으로써 생리통을 경감시킨다는 연구는 드물다.

특히 복부근육 강화 운동 중 복식 호흡운동은 코를 통해 공기를 들여 마시고, 입으로 숨을 내쉬는 방법이다. 이는 턱과 목, 목구멍의 긴장을 줄이고 날숨보조근인 배근육의 활동, 골반바닥의 수축, 바른 자세정렬을 위한 근육의 활동을 촉진한다. Hodges 등(2003)은 배가로근과 횡격막의 수축이 복강내압을 증가시켜 척추의 견고함을 조절하는 데 역학적으로 기여한다고 말하였다. 또한 복식호흡은 깊은 호흡을 유도함으로써 횡격막의 두께와 움직임 증가시키며, 이는 호기시 복부근을 강하게 수축시킴으로서 체간 안정성에 영향을 줄 것으로 생각되며, 체간의 안정성 증진이 전신적 자세 조절에 영향을 미치며, 이는 골반의 정렬을 통해 생리통을 완화할 수 있을 것으로 생각된다.

따라서 본 연구의 목적은 자가 복식 호흡법을 통한 복부근 강화가 월경통의 감소에 미치는 영향을 알아보고, 이러한 비약물적 방법으로 생리통 관리를 위한 방법을 제시하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 3개월 이내 월경통이 있는 20대 여성 33명을 대상으로 실시하였다. 대상자 선정은 실험에 대한 설명을 듣고 자발적으로 실험에 참여하고자 하는 사람에게 한하였다. 대상자들을 통증부위를 기준으로 허리통증이 심한 16명과 아랫배통증이 심한 17명으로 분류하였다. 또한 각 그룹에서 운동자세에 따라 A집단과 B집단으로 각각 나누어 배치하였다. 아랫배통증 그룹 중 1명은 증재기간 중 약물복용으로 실험에서 제외하였다.

2. 연구 도구

1) 숫자 통증 척도 (Numeric Rating Scale; NRS, Numeric Pain Intensity Scale; NPIS)

숫자를 0~10까지 정해놓은 후 자신의 통증의 강도에 적합하다고 생각되는 숫자에 체크를 하는 방식의 척도로서 월경통에 맞게 재수정 하였다. 통증이 일어나는 부위를 설정한 후 각 부위 당 월경기간 중 월경통의 정도를 맞는 숫자에 체크하도록 하였다.

2) 초음파 측정기

Sonoace X4장치(Medison, Korea)를 이용해 측정하였으며, 배가로근, 배속빗근, 배바깥빗근의 두께 비교를 위해 첫 날 운동 시행 전에 한 번, 중재 4주차에 한 번 측정하고 중재가 끝나는 8주차 한 번 측정을 하여 총 세 번의 측정을 하였다.

3) 생체 압력 피드백장치

복식호흡운동을 하면서 발생하는 복부근의 수축으로 나타나는 복압을 시각적 피드백으로 전환해주는 생체 압력 피드백 장치(Pressure Biofeedback Unit, Healice, Korea)를 사용하였다.

3. 연구측정방법

본 연구는 2014년 9월 15일부터 9월 20일까지 숫자 통증척도로 만든 월경통 설문지를 실시하여 5점 이상의 통증을 가지고 있는 사람들을 대상자를 선정하였으며, 실험중재는 2014년 9월 22일부터 11월 14일까지 8주간 실시하였다. 대상자들에게 복식호흡운동을 실시하기 전 복부근인 배가로근, 배속빗근, 배바깥빗근을 초음파측정기(Sonoace X4)를 통해 두께 측정하였다. 중재하는 동안 환경적인 요인을 최대한 배제하기 위해 실험실 환경을 동일하게 통제하였다. 실험이 끝나고 통증정도의 전, 후 비교를 위해 대상자들에게 설문지를 기입하도록 하였다. 초음파측정기의 측정값의 신뢰를 확보하기 위해 각 측정은 1인에 의해 실시되었다.

4. 호흡운동 자세 및 방법

호흡운동은 두 가지 자세로 분류하였다.

1) 무릎 구부리고 바로누운자세에서의 운동

무릎을 구부리고 바로누운자세에서 양측 겨드랑이가 벌려지지 않게 체간에 모으고 팔꿈관절 90°굽힘을 한 후 팔꿈치를 바닥에 살짝 닿게 하였다. 허리척추 아래에 생체압력 피드백장치(PBU)를 놓고 생체압력 피드백장치의 압력을 30mmHg로 설정하였다. 복식호흡운동을 실시하는 동안 흡기와 호기는 각각 5초씩 1:1 비율로 시행하였으며 흡기 시에는 배를 부풀게 하고 호기 에는 복부와 등의 힘을 준 상태로 흡기 시 올라갔던 생체압력 피드백장치의 압력을 유지하며 시행하였다. 호흡 운동 중 골반의 움직임과 체간에 과한 굽힘으로 어깨뼈가 바닥에서 떨어지지 않게 통제하였다.

2) 엉덩관절과 무릎관절을 90°구부리고 바로 누운 자세에서의 운동

엉덩관절과 무릎관절을 90°구부리고 바로 누운 자세에서 양측 겨드랑이가 벌려지지 않게 체간에 모으고 팔꿈관절 90°굽힘을 한 후 팔꿈치를 바닥에 살짝 닿게 하였다. 허리척추 아래에 생체압력 피드백장치를 놓고 압력을 30mmHg로 설정하였다. 복식호흡운동을 실시하는 동안 흡기와 호기는 각각 5초씩 1:1 비율로 시행하였으며 흡기 시에는 배를 부풀게 하고 호기 에는 복부와 등의 힘을 준 상태로 흡기 시 올라갔던 생체압력 피드백장치의 압력을 유지하며 시행하였다. 호흡 운동 중 골반의 움직임과 체간에 과한 굽힘으로 어깨뼈가 바닥에서 떨어지지 않게 통제하였다.

두 자세에서 동일하게 운동 강도를 조절하였는데 운동의 강도는 1 주차 때 총 4set를 실시하였으며 set당 휴식시간은 10초, 1set당 호흡운동은 8회를 하였으며 1주씩 진행 될 때 마다 휴식시간을 1회씩 줄여나가 4주 차 부터는 휴식 없이 4set를 시행하였다. 각 운동 시 호흡시간과 휴식시간은 스마트폰의 초시계를 사용하여 측정하였다.

5. 통계처리

본 연구에서 측정된 자료는 상용 통계학 프로그램인 SPSS 21.0을 통하여 분석하였다. 각 그룹의 자세에 따른 운동중재효과를 반복측정분산분석(Repeated Measure ANOVA)으로 분석하였고, 사후 검정은 scheffe로 분석하였다. 그룹별 자세에 따른 통증 변화량을 paired t- test로 분석하였으며, 그룹 간 통증 경감의 유의성을 분석하기 위해 independent t-test 로 측정하였다.

III. 결과

1. 연구 대상자들의 일반적 특성

본 연구에 참여한 실험 대상자들은 허리통증그룹 16명, 아랫배통증그룹 16명으로 일반적 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. General characteristics of subjects

	LAP Group(n=16)	LP Group(n=16)
Height(cm)	160.50±3.81	161.00±4.71
Weight(kg)	51.81±5.07	54.06±3.76
Age(years)	20.56±0.81	21.06±1.06

LAP: low abdomin pain group, LP: lumbar pain group.

2. 그룹별 자세와 운동기간에 따른 근육 두께 변화

아랫배 통증그룹 내 자세와 운동기간에 따른 근육 두께변화는 table 2 와 같다. 배가로근과 배속빗근 두께는 운동기간이 지남에 따라 유의한 증가를 보였고 (p<0.05), 배바깥빗근은 운동기간에 따른 유의한 차이가 없었다. 그룹 내에서 자세에 따른 근육의 두께변화는 유의한 차이를 나타내지 않았다.

허리 통증그룹 내 자세와 운동기간에 따른 근육 두께변화는 table 3과 같다. 배가로근을 제외한 모든 근육에서 운동기간에 따른 근육두께에 유의한 증가가 없었다. 또한 배속 빗근만 자세와 운동기간의 상호작용 효과가 나타났다.

Table 2. change of muscle thickness on low abdomin pain group(unit: cm)

LAP Group	posture	0week	4week	8week	p
TrA	A	0.24±0.65	0.27±0.05	0.30±0.05	0.00*
	B	0.25±0.08	0.30±0.08	0.34±0.11	
IO	A	0.60±0.13	0.70±0.13	0.79±0.13	0.00*
	B	0.61±0.18	0.70±0.18	0.76±0.13	
EO	A	0.42±0.11	0.42±0.09	0.39±0.07	0.53
	B	0.42±0.11	0.42±0.08	0.42±0.07	

LAP: low abdomin pain group, A: hook lying B: hip and knee 90 degree bending on supine.

TrA: transversus abdominis, IO: internal oblique, EO: external oblique,*p<0.05.

Table 3. change of muscle thickness on lumbar pain group(unit: cm)

LP Group	posture	0week	4week	8week	p
TrA	A	0.19±0.03	0.24±0.06	0.30±0.11	0.00*
	B	0.21±0.03	0.26±0.01	0.31±0.06	
IO	A	0.67±0.09	0.69±0.05	0.58±0.05	0.28
	B	0.63±0.15	0.75±0.12	0.80±0.13	
EO	A	0.50±0.04	0.47±0.04	0.42±0.08	0.59
	B	0.37±0.15	0.45±0.08	0.44±0.04	

LP: lumbar pain group, A: hook lying B: hip and knee 90 degree bending on supine.

TrA: transversus abdominis, IO: internal oblique, EO: external oblique,*p<0.05.

3. 운동적용에 따른 그룹 내, 그룹 간 통증의 변화

그룹 내 통증의 변화는 table 4와 같다. 두 그룹 모두 그룹 내 통증의 유의한 경감이 있었다(p<0.05). 그러나 그룹간의 통증의 변화는 유의한 차이가 없었다.

Table 4. Alteration of pain according to abdominal breathing

	Pre	Post	t	p
LAP Group	7.25±2.26	4.00±2.52	5.81	0.00*
LP Group	6.31±2.38	3.75±3.08	4.88	0.00*

*p<0.05, LAP: low abdomin pain group, LP: lumbar pain group.

Table 5. Alteration of pain according to groups

	post-pre Mean±SD	t	p
LAP Group	-2.56±2.09	0.89	0.37
LP Group	-3.25±2.23		

*p<0.05, LAP: low abdomin pain group, LP: lumbar pain group.

IV. 고찰

본 연구에서는 복식 호흡운동이 복부 근육의 두께에 미치는 영향과 이로 인한 생리통의 경감여부를 보았다.

연구결과 허리통증 그룹에서는 배가로근의 두께가 증재 후 유의하게 증가하였으며, 아랫배통증 그룹에서는 배가로근과 배속빗근의 두께가 유의하게 증가하였다. 두 그룹 모두 배바깥빗근은 유의한 차이가 없었다. 그러나 아랫배 통증 그룹은 자세에 따른 복부 근육의 두께는 유의한 차이가 없었으나, 허리통증 그룹의 배속 빗근은 엉덩관절과 무릎을 90도 구부리고 누운 자세에서 복부근의 두께가 유의하게 두꺼워졌다. 이는 두 다리를 바닥에 지지한 것 보다 엉덩관절을 90도 굴곡 시켰을 때 큰 허리근과 엉덩근이 동심성 수축을 하게 되면 허리의 전방 만곡이 증가하게 된다. 이를 보상해주기 위한 기전으로 복부근육들이 수축함으로써 정상적인 만곡을 유지하려 하기 때문에, 이때 복부 근육의 두께가 다리를 지지하고 누운 자세보다 더 두꺼워진 것이라 생각된다.

한편 다리를 꼬아서 앉는 습관은 자세 불균형을 초래하여, 척추 근육주위에 더 많은 부하와 에너지를 요구하게 된다. 따라서 척추의 근골격 구조 및 관절의 형태를 변형시키는데(Kingma & van Dieen, 2009) 이러한 체형의 불균형은 골반의 후방 경사를 일으킬 뿐만 아니라 척추의 후만곡을 초래한다. 이는 요추에 영향을 주어 체간과 골반의 움직임은 방향을 다르게 하여, 골반의 비대칭을 만든다(Kang et al, 2012; Snijders et al, 2006). Park 등(2009)의 연구에 따르면 대학생의 다

리를 꼬고 의자에 앉는 자세가 골반정렬에 부정적 영향을 주는 것으로 나타났으며, 한쪽으로 골반 변형이 클수록 월경통은 심해지는 경향이 있는 것으로 보고되었다.

본 연구에서 두 그룹 모두 통증이 유의하게 감소하는 것으로 나타났는데, 이는 복식호흡운동이 복부근육의 수축을 유도하여 체간안정성을 증진시켰을 것이라 본다. 이것은 요골반부의 정렬을 바르게 하여, 요골반부의 혈액순환 증진 및 기능적 움직임을 만들고 결국 통증이 감소되었을 것으로 생각된다.

Natausha 등(2006)은 월경기간에 요골반부에 가해지는 스트레스는 비기능적 근육의 움직임을 만들기 때문에 통증에 취약하게 된다고 하였다. 그러므로 코어안정화 운동을 통해 월경통이 효과적으로 감소됨을 증명하였다. Kim과 Kim (2012)은 요골반부 관절의 안정성을 강화시킴으로서 월경통이 유의하게 감소되었다고 하였다. Kang (2008)은 요가를 통한 깊은 심호흡이 전신의 순환을 증진하고 자율신경계를 이완시켜, 골반 및 복부근의 유연성과 근력을 증가시킨다고 하였다. 이는 월경통과 월경통 유발 호르몬인 바소프레신의 유의한 감소를 보여줌으로써 증명되었다. Lee 등(2012)은 허리와 아랫배 부위에 키네시오 테이핑을 적용하였을 때, 월경통이 유의하게 감소하였다.

이와 같이 복식호흡을 통해 배가로근, 배속빗근, 배바깥빗근 등 복부근육을 활성화하는 것은, 체간 안정성을 통해 허리와 골반의 자세 정렬에 도움을 주고, 복부와 골반근육의 혈류흐름을 증가시킴으로서 월경통 완화를 가져왔을 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 20대 여성만을 대상으로 하였다. 따라서 다양한 연령대의 월경통을 가진 여성을 대상으로 복식호흡운동이 월경통에 미치는 영향에 대하여 조사해 보아야 할 것이라 생각된다.

V. 결론

본 연구는 복식호흡운동이 젊은 여성의 월경통에

미치는 영향을 알아보고자 실시하였다. 두 그룹 모두 복식 호흡운동을 통하여 월경통의 유의한 감소를 보였으며, 그룹 간 통증 변화량의 유의한 차이는 없었다. 또한 그룹에 따라 복식 호흡 운동 시 복부근육의 유의한 두께 증가를 보였으나, 자세에 따른 유의한 차이는 없었다. 비록 허리 통증 그룹에서 배속 빗근의 근육두께는 엉덩관절과 무릎 90도 굴곡으로 누운자세에서 유의하게 두꺼워진 결과를 보였지만, 다른 근육과 그룹에서는 근육의 두께에 크게 영향을 못 미치는 것으로 보였다. 따라서 복식호흡운동이 자세에 따라 복부근의 두께 변화에 영향을 미치는 것으로 보기에 다소 무리가 있을 것으로 생각된다. 따라서 복식호흡 운동이 자세에 상관없이 월경통을 감소시키는 데에는 효과적인 것으로 생각되며, 향후 월경통 관리를 위한 약물 대체 요법으로 활용하면 좋을 것으로 사료된다.

References

- Baek HG. The effectiveness of foot-reflexo-massage to premenstrual syndrome and dysmenorrhea. Seoul National University Graduate school. Dissertation of Master's Degree. 1999.
- Cho SE. A study on effect of self-application with aroma therapy upon the menses Pain and the menses inconvenience of women. Chung-Ang University. Dissertation of Master's Degree. 2004.
- Esfomes JI, Norman F, Sigley J, et al. The influence of menstrual cycle phase upon postexercise hypotension. *Medicine and Science in Sports Exercise*. 2006;38(3):484-491.
- Han SH & Hur MH. A study on the menstrual pain and dysmenorrhea, factors Influenced to them, and self-management method for them of college students. *The Journal of Korean Academic Society of Nursing Education*. 1999;5(2):359-375.
- Hodges P. W, Kaigle H. A, Holm S, et al. Intervertebral stiffness of the spine is increased by evoked contraction of transversus abdominis and the diaphragm: in vivo porcine studies. *Spine*. 2003;28(23):2594-2601.
- Hsu CS, Yang Jk, Yang LL. Effect of a dysmenorrhea chinese medicinal prescription on uterus contractility in vitro. *Phytotherapy Research*. 2003;17(7):778-783.
- Kang HJ. Effect of yoga exercise program on dysmenorrhea, menstrual pain and vasopressin of the female university students. Sookmyung Women's University. Dissertation of Master's Degree. 2008.
- Kang SY, Kim SH, Ahn SJ, et al. A comparison of pelvic, spine angle and buttockpressure in various cross-legged sitting postures. *Physical Therapy Korea*. 2012;19(1):11-20.
- Kim EA. Effects of tourmaline gemstone therapy on dysmenorrhea, menstrual pain and prostaglandins of the female university students. Chung-Ang University. Dissertation of Doctorate Degree. 2007.
- Kim JH, Kim NS. The effect of lumbo-pelvic stabilization exercise on menstrual pain and premenstrual syndrome. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*. 2012;7(1):29-35.
- Kim JH, Park MR, Oh MR. Meta-analysis of complementary and alternative intervention on menstrual distress. *Journal of the Korean Society of Woman Health Nursing*. 2013;19(1):23-35.
- Kim JS. The effects of aerobic exercise on menstrual pain, prostaglandin, serotonin and β -endorphin. Hanyang University. Dissertation of Master's Degree. 2009.
- Kim YJ. Effects of aromatherapy on the menstrual pain and anxiety during menstruation for nurses. Department of Nursing Education Graduate School of Advanced Practice Nursing Eulji University. Dissertation of Master's Degree. 2007.
- Kingma I. van Dieen JH. Static and dynamic postural loading during computer work in females: sitting on an office chair versus sitting on an exercise ball. *Applied Ergonomics*. 2009;40(2):199-205.

- Lee EO. Pain Theory & Intervention. Seoul. Shinkwang Publisher. 1993.
- Lee HJ. A study on awareness and use of aromatherapy. Sookmyung Women's University. Dissertation of Master's Degree. 2014.
- Lee SK, Park SH, Kim MK. Effects of kinesio taping on female athletes' perceived discomfort, pain and daily activity during menstruation. *Journal of Sport and Leisure Study in Korea*. 2012;47(2):1013-1021.
- Na SJ. Effects of relaxation therapy is the reduction of premenstrual syndrome girls. Chonnam National University Graduate School. Dissertation of Master's Degree. 1992.
- Natausha L, Nikki P, Chris V. The effects of core strengthening on dymenorhea. Logan College of Chiropractic. Dissertation of Doctorate Degree. 2006.
- Park ES, Song YW, Lee SB, et al. The effect of sit students' legs crossed and sit students' not legs crossed on pelvis balance. *Journal of Korean Society of Sprts Physical Therapy*. 2009;5(1):63-68.
- Park YJ. The severity levels and patterns of perimenstrual symptoms among korean women in relation to their ages. *Korean Journal of Woman Health Nursing*. 1999;5(2):145-156.
- Snijders CJ, Hermans PF, Kleinrensink GJ. Functional aspects of cross-legged sitting with special attention to piriformis muscles and sacroiliac joints. *Clinical Biomechanics*. 2006;21(2):116-121.
- Suijders C, Vleeming A, Stoeckart R. Transfer of lumbosacral load to iliac bones and legs. Part1: biomechanics of self-bracing of the sacroiliac joints and its significance for treatment and exercise. *Clinical Biomechanics*. 1993;8(6):285-294.