초기 편마비 보행 환자에서 양측 무릎의 초음파 검사 소견

박순아[1] · 양충용[2,3]* · 김지희[2] · 이강근[2] · 신병철[4] · 이 인[4]

1 : 원광대학교 의과대학 핵의학교실, 2 : 원광대학교 의과대학 재활의학교실 & 원광의과학연구소 & 권역심뇌혈관질환센터,
3 : Rehabilitation Institute of Chicago and Northwestern University,
4 : 부산대학교 한의학전문대학원 한의학과

Ultrasonographic Findings of Both Knee in Hemiplegic Ambulators with Recent Stroke

Soon-Ah Park[1], Chung-Yong Yang[2,3]*, Ji Hee Kim[2], Kang Keun Lee[2], Byung-Cheul Shin[4], In Lee[4]

1 : Department of Nuclear medicine, Wonkwang University College of Medicine and Hospital,
2: Departments of Physical Medicine and Rehabilitation & Institute of Wonkwang Medical Science & Regional Cardiocerebrovascular Center;
3 : Sensory Motor Performance Program, Rehabilitation Institute of Chicago and Northwestern University,
4 : School of Korean Medicine, Pusan National University

To evaluate of the ultrasonographic changes in hemiplegic and unaffected knee joints of hemiplegic ambulators with recent onset stroke. Twenty patients (40 knees) with prevalence duration of 14-39 weeks (mean 24.70 weeks) after a stroke insult were included. All participants were walking independently without leg dragging, had no previous knee injury. There were significant differences in intercondylar cartilage thickness and pes anserinous tendinopathy (PAT) between hemiplegic and unaffected knees ($p<0.05$). There were no differences in cartilage thickness of medial condyle and lateral condyle, patellar tendinitis/bursitis, suprapatellar effusion, synovitis, joint space narrowing, and Baker's cyst of ultrasonographic findings and x-ray findings in hemiplegic knee compared to the control except PAT ($p<0.05$). In hemiplegic knee, medial or lateral condylar cartilage thickness was significantly correlated with body weight, intercondylar cartilage thickness, and PAT ($p<0.05$). PAT was significantly correlated with Brunnnstrom stage and condylar cartilage thickness ($p<0.05$). Knee pain was significantly correlated with lateral condylar cartilage thickness ($p<0.1$). The hemiplegic knee had more ultrasonographic abnormalities including PAT and more cartilage thickness preservation in patient with recent onset stroke. Intraarticular sonographic findings including cartilage thickness was significantly correlated with extraarticular findings including PAT and a symptom of knee pain.

Key words : Hemiplegia, Ambulator, Ultrasonographic finding, Knee joint, Stroke

서 론

뇌혈관 질환은 근력 약화, 감각 저하, 보행 장애, 조화운동 장애를 포함하여서 심각한 기능적 장애를 유발한다[1)]. 이중 하지의 기능 장애는 보행 도중 건측의 하지에 체중 지지가 증가하여 비대칭적이고, 불연속적인 편마비 보행을 초래한다. 양측 사지의 생체 역학적인 변화는 연부 조직 손상이나 관절연골의 변화를 초래하는 것으로 생각된다[2,3)]. Segal 등[4)]은 마비된 손이 마비되지 않은 손에 비해서 임상적, 영상의학적으로 골관절염의 변화가 유의하게 적게 나타났으며, 마비의 심한 정도나 근력의 손실은 골관절염의 비대칭 정도와 상관관계가 있음을 보고하였다. 특히, 하지의 골관절염 중에서 무릎관절의 침범이 노인이나 편마비 환자들에서 가장 흔하게 발생된다. 편마비 환자에서 무릎 골관절염은 관절통, 관절운동범위의 제한, 근력 손실, 종국의 운동 기능장애를 유발한다. 따라서 골관절염의 조기 진단은 임상적으로 매우 중요하며, 뇌졸중 환자에서도 보행훈련의 재활치료에서 그 중요성이 강조되고 있다. 골관절염에서 가장 흔하게 사용되는 진단 방법으로는 방사선적 검사이며, 임상적으로 kellgren and lawrence 기준으로 골관절염의 진단 및 정도를 판

* 교신저자 : 양충용, 전북 익산시 신용동 344-2 원광대학교 의과대학
· E-mail : cyang@ricres.org, · Tel : 063-859-1622
· 접수 : 2012/05/25 · 수정 : 2012/06/21 · 채택 : 2012/08/01

단한다[5]. 그러나 방사선적 검사는 촬영시 방사선에 노출되며, 연조직 구조물과 염증 등을 평가할 수 없는 제한점이 있다[6]. 자기공명영상은 연골, 건, 인대, 반월, 골수를 포함한 무릎의 연조직 변화에 대한 정보를 더 제공할 수 있지만, 가격이 비싸고 동적인 실시간 평가에 제한점을 갖는다[7]. 초음파검사는 비침습적이고, 낮은 비용, 휴대의 간편성, 동적인 실시간 평가, 양측 비교의 용이성 등의 많은 이점이 있어 무릎관절을 평가하는 가치 있는 진단적 도구로 선호되고 있다[8]. 이러한 초음파 검사는 건, 측부 인대 및 십자 인대, 반월판, 관절연골, 활액막, 윤활낭, 지방조직, 섬유질, 신경혈관 조직 등을 포함한 무릎관절의 질 높은 영상을 제공한다[9]. 따라서 뇌졸중 환자에서 초음파 검사는 이러한 골관절염의 진단과 경과 관찰에서 중요한 역할을 할 것으로 기대된다[10]. 뇌졸중 환자를 대상으로 무릎관절에서 초음파 검사를 시행한 연구로는 뇌졸중 발병 후 2주에서 9년까지의 광범위한 유병기간을 갖는 환자를 대상으로 초음파 검사를 시행하여 병변측의 건염, 낭염, 삼출, 관절간격 감소 등의 근골격계 변화를 기술한 보고가 있으나, 발병 후 평균 2년 2주가 경과된 만성기 환자들을 중심으로 연구가 진행되었으며, 방사선 검사와의 관련성 등을 조사하지 않았다[11].

최근 한의학계에서는 의료기기를 이용한 증상의 정량화 및 변증의 객관화를 시도하고 있으나, 지금까지 뇌졸중 발병의 초기에 발생된 무릎관절의 변화와 일반 방사선 촬영 등을 적용한 포괄적 연구는 미약한 편이다. 이에 본 저자들은 최근에 뇌졸중을 경험한 편마비 환자에서 편마비측 무릎과 건측 무릎의 초음파적인 변화를 평가하여, 뇌졸중 환자의 보행 및 재활치료에 기초자료를 제공하고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

이 연구는 자기공명영상이나 컴퓨터단층촬영을 통해 영상의학적으로 편측 대뇌 반구에 뇌경색 또는 뇌출혈이 진단된 경우, 편측마비가 동반된 경우, 연령이 20-80세 성인인 경우, 발병 후 40주 미만인 경우, 보행시 발의 끌림 현상 없이 독립적으로 보행이 가능한 뇌졸중 환자의 경우를 포함 하였다. 기존에 무릎관절의 외상성 손상이나 무릎 수술을 받지 않은 경우, 심한 균형장애로 보행이 어려운 경우, 외상성 뇌손상이 동반된 경우는 연구에서 제외하였다. 보행시 지팡이, 보조기의 이용에는 제한을 두지 않았다.

2. 연구방법

양측 무릎 중 편마비측 무릎관절을 마비측, 편마비가 발생되지 않은 쪽의 무릎관절을 건측으로 분류하였다. 연구 대상은 성별, 연령, 신장, 체중, 체질량지수(body mass index, BMI), 고혈압과 당뇨 등의 성인질환 등이 조사되었으며, MRC(Medical Research Council) grade를 이용한 무릎의 굴곡/신전 근력상태, 하지의 3대 관절의 근력을 평가하는 하지 motricity index (최고 ≤100), 신경학적 회복 정도를 위해 Brunnstrom 회복단계, 뇌졸중 발생 후 유병기간, 보조기 및 지팡이 사용 여부 등이 조사되었다. 임상적인 접근을 위해 무릎의 통증 정도를 조사하였으며, 영상학적 방법으로는 방사선 검사 및 초음파 검사를 시행하였다. 무릎의 통증 정도는 통증의 강도를 0-10단계로 평가하는 시각상사척도(visual analogue scale, VAS)를 이용하여 평가하였다[12]. 양측 무릎관절의 단순 방사선 검사를 시행하여 골관절염의 정도를 Kellgren-Lawrence grade를 이용하여 평가하였으며, 이는 골관절염의 변화에 따라 0에서 4단계까지 구분되고, 4단계일수록 무릎 골관절염이 심한 상태로 평가된다[5].

모든 대상자는 양측 무릎관절에서 초음파 검사를 시행하였으며, 초음파기기는 SONOACE 9900 (Medison, Seoul, Republic of Korea), 5-12 MHz 고해상 직선형 탐촉자를 이용하였다. 환자는 바로 누운 자세에서 연골을 관찰할 수 있게 무릎을 최대한 굴곡한 상태에서 양측 관절융기간 연골과 내측, 외측 관절융기의 연골의 두께를 평가하였다(Fig. 1-A)[13]. 이를 이용하여 내측 융기 연골 소실비와 외측 융기 연골 소실비를 구하였다. 이는 [(융기간 연골의 두께-내측 융기 연골의 두께)/융기간 연골의 두께] * 100와 [(융기간 연골의 두께-외측 융기 연골의 두께)/융기간 연골의 두께] * 100의 공식을 이용하여 각 융기에서 연골 소실비를 각각 구하였다.

무릎관절을 30도 굴곡한 자세에서 무릎 위 삼출물의 유무, 슬개건염을 검사하였고[10,11,14], 슬개건과 경골사이에 슬개건낭염을 관찰하였다[14]. 거위발건염은 무릎관절 내측면에서 원위부 2.5-3cm에 있는 거위발 건의 부착 부위에서 평가하였다[10,11]. 복와위 자세에서 장딴지근과 반막모양근 사이의 베이커 낭종의 유무를 살펴보았다[15,16]. 슬개상 삼출은 탐촉자로 압축할 수 있는 무에코 또는 저에코의 액체가 슬개상 주머니에 위치할 때로 정의하였다(Fig. 1-B)[17]. 급성 슬개건염은 건이 두꺼워지고 저에코 소견이 관찰되고, 만성 슬개건염은 건이 두껍고 이질성의 저에코 소견을 보이게 된다. 성인에서 정상 슬개건의 최대 두께는 약 4~5 mm, 너비는 약 20-25 mm이며, 슬개건염은 슬개건의 두께가 5 mm이상의 슬개건 비후를 보일 때로 정의하였고(Fig. 1-C), 슬개건낭염은 슬개건주변에 저에코성 또는 무에코성 액체 저류가 발생된 경우로 정의하였다[17]. 거위발건병증 즉, 거위발건염이나 거위발낭염의 동반은 거위발건에 정상 섬유원성 에코질감의 비후나 손실이 발생한 경우, 거위발건 주변에 저에코성 또는 무에코성 액체 저류가 발생된 경우로 각각 정의하였다(Fig. 1-D)[18]. 윤활낭염은 2 mm 또는 그 이상의 국한된 저에코 또는 무에코의 관절액의 수집으로 정의하였다[19]. 베이커 낭종은 오금 공간에서 최소 1 cm × 1 cm으로 보이는 저에코의 종물로 정의하였다[11]. 관절 간격의 협소(Joint space narrowing)는 골관절염의 연골소견으로 이용하였으며, 융기간 연골의 협소(두께<2 mm)으로 정의하였다[11].

3. 자료 분석 방법

모든 연구 자료는 SPSS for windows (Version 11.5 Standard)을 이용하여 통계 분석하였다. 초음파 검사결과의 편마비측과 건측 비교를 위해서 변수의 특성에 따라 χ2-test (Fisher's

exact test) 또는 Wilcoxon signed ranks test를 실시하였다. 일반적 특성과 초음파 검사 결과 등의 주요 특성 요인간의 상관도를 검사하기 위해 Spearman's rho correlation test를 실시하였다. 통계분석의 유의성검정은 p값이 0.05 미만일 경우에 통계학적으로 유의하다고 판정하였으며, p값이 0.1 미만일 경우에 통계적 경계범위에서 차이가 있다고 해석하였다.

결 과

1. 대상환자의 일반적 특성

편마비를 갖는 뇌졸중 환자는 20명(편마비측과 건측 무릎관절의 총 40개 무릎)이 연구에 참여하였다(Table 1). 뇌졸중 환자는 평균연령은 56.75세(범위: 37~80세)였으며, 평균 뇌졸중 유병기간은 24.70주(범위: 14~39주)이였다. 성별은 남자 12명(60.0%), 여자 8명(40.0%)이었고, 신장, 체중, 체질량지수(body mass index, BMI), 무릎관절 굴곡/신전 근력, motricity index는 각각 164.20 cm, 62.05 kg, 22.89 kg/m^2, 3.05/3.15, 58.10이었다. 신경학적 회복정도를 위해 측정된 Brunnstrom회복단계는 평균 4.10단계이었으며, 무릎통증은 6명(30%)에서 호소하였으며, 평균 VAS는 3.5점이었다. 질환별로는 뇌경색 환자가 8명(40%)이였고, 뇌출혈 환자가 12명(60.0%)으로 구성되었다. 편마비 발생은 우측에서 9명(45%), 좌측에서 11명(55.0%)이었다(Table 1).

Table 1. Demographic findings of subjects

Characteristics	Stroke (n=20)
Age	56.75±11.48
Gender (N, %)	
Male	12 (60.00%)
Female	8 (40.00%)
BMI (kg/m2)	22.89±2.54
Height (cm)	164.20±9.55
Weight (kg)	62.05±11.34
MMT	
Knee flexion	3.05±0.76
Knee extension	3.15±0.75
Motricity index	58.10±11.81
Brunnstrom stage	4.10±0.85
Stroke type (N, %)	
Infarction	8 (40.00%)
Hemorrhage	12 (60.00%)
Hemiplegic site	
Right	9 (45.00%)
Left	11 (55.00%)
Prevalence duration (weeks)	24.70±9.17
Knee pain (N, VAS)	6, 3.5±1.76

2. 무릎관절의 초음파 소견

편마비측 무릎과 건측의 무릎 초음파 결과를 비교할 때, 융기간 연골의 두께와 거위발건병증에서 두 군간 유의한 차이가 관찰되었다($p<0.05$, Table 2). 융기간 연골의 두께는 편마비측에서 유의하게 작게 나타났으며, 거위발건병증은 편마비측에서 유의하게 많은 발생 빈도를 보였다. 단순 방사선 검사에서 평균값에서는 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 수술을 고려하는 기준으로 구분하여 0단계, 1과 2단계, 3과 4단계의 3개의 세부군으로 분류하였을 때, 건측에서 골관절염의 정도가 더욱 진행된 소견이 통계적 경계범위 내에서의 차이를 보였다($p=0.083$). 외측 융기 연골소실비는 통계적 경계성 범위 내에서 건측의 많은 소실률이 관찰되었다(Table 2).

Table 2. The comparison of ultrasonographic and x-ray findings among hemiplegic, unaffected knee joints in stroke paints, and healthy group

Ultrasonographic findings	Hemiplegic side (n=20)	Unaffected side (n=20)	p-value
Intercondylar cartilage (mm)	23.15±5.71	24.80±7.08	0.008*
Medial condylar cartilage (mm)	19.90±4.97	20.50±5.33	0.108
Lateral condylar cartilage (mm)	21.65±6.54	20.85±4.25	0.942
Medial condylar cartilage loss ratio	12.17±18.06	14.84±17.91	0.149
Lateral condylar cartilage loss ratio	5.46±19.53	19.57±27.56	0.064**
Suprapatella effusion (N, %)	2(10.00%)	3(15.00%)	1.000
Patella tendinitis (N, %)	1(5.00%)	1(5.00%)	1.000
Infrapatella tendon bursitis (N, %)	1(5.00%)	0(0.00%)	1.000
Synovitis	0(0.00%)	0(0.00%)	1.000
Pesanserinus tendinitis (N, %)	6(30.00%)	1(5.00%)	0.037*
Baker's cyst (N, %)	1(5.00%)	1(5.00%)	1.000
Joint space narrowing (N, %)	5(25.00%)	6(30.00%)	1.000
K-L grade by x-ray	1.18±1.19	1.41±1.06	0.157

*p<0.05 and **p<0.1 analyzed by $\chi 2$-test (Fisher's exact test) or Wilcoxon signed ranks test between hemiplegic side and unaffected side, Medial condylar cartilage loss ratio = (intercondylar thickness - medial condylar thickness) / intercondylar thickness * 100, Lateral condylar cartilage loss ratio = (intercondylar thickness - lateral condylar thickness) / intercondylar thickness * 100, K-L grade by x-ray: Kellgren-Lawrence grade by x-ray

3. 편마비측 무릎관절에서 일반적 특성과 초음파 결과와의 상관관계

체중은 뇌졸중 유병기간, 융기간 연골의 두께, 내측 융기 연골의 두께, 외측 융기 연골의 두께와 뚜렷한 상관관계를 보였다($p<0.05$, Table 3). 뇌졸중 유병기간은 체중과 뚜렷한 상관관계를 보였고, 융기간 연골의 두께($p<0.05$), 외측 융기 연골의 두께와 통계적 경계범위 내에서 뚜렷한 상관관계를 보였다($p<0.1$, Table 3). 무릎관절 굴곡근력은 신전근력, Brunnstrom 회복단계, 외측 융기 연골의 두께와 강한/뚜렷한 상관관계를 보였다($p<0.05$, Table 3). 그리고 신전근력은 굴곡근력, Brunnstrom 회복단계와 뚜렷한 상관관계를 보였고($p<0.05$), 경직도와 통계적 경계범위 내에서 뚜렷한 상관관계를 보였다($p<0.1$, Table 3). 무릎관절 통증은 외측 융기 연골의 두께와 통계적 경계범위 내에서 뚜렷한 상관관계를 보였다($p<0.1$, Table 3). 융기간 연골의 두께는 체중, 내측 융기 연골의 두께, 외측 융기 연골의 두께와 강한 상관관계를 보였으며($p<0.05$), 유병기간과 단순 방사선 검사의 골관절염 정도와 통계적 경계범위 내에서 뚜렷한 상관관계를 보였다($p<0.1$, Table 3). 내측 융기 연골의 두께는 체중, 융기간 연골의 두께, 외측 융기 연골의 두께, 거위발건병증과 뚜렷한/강한 상관관계를 보였다($p<0.05$, Table 3). 외측 융기 연골의 두께는 체중, 무릎관절 굴곡근력, 융기간 연골의 두께, 내측 융기 연골의 두께, 거위발건병증과 뚜렷한/강한 상관관계를 보였으며($p<0.05$), 유병기간, 무릎관절 통증과는 통계적 경계범위 내에서 뚜렷한 상관관계를 보였다($p<0.1$, Table 3). 거위발건병증은 Brunnstrom 회

복단계, 내측 융기 연골의 두께, 외측 융기 연골의 두께와 뚜렷한 상관관계를 보였다($p<0.05$, Table 3). 단순 방사선 검사의 골관절염 정도는 융기간 연골의 두께와 경계범위 내에서 뚜렷한 상관관계를 보였다($p<0.1$, Table 3).

Table 3. The relationship of ultrasonographic and x-ray variables in hemiplegic knee

	BW	Duration	Flex	Ext	Brunn	MAS	Pain	ICC	MC	LC	PAT	X-ray
BW	1.000	−0.543*	0.020	−0.004	0.112	0.027	−0.215	0.629*	0.540*	0.512*	0.114	−0.309
Duration		1.000	−0.144	−0.090	−0.097	−0.222	0.185	−0.439**	−0.239	−0.414**	0.038	0.137
Flex			1.000	0.867*	0.721*	−0.272	0.098	−0.240	−0.206	−0.477*	0.054	0.718
Ext				1.000	0.607*	−0.427**	0.128	0.006	−0.035	−0.315	−0.065	0.420
Brunn					1.000	−0.457*	−0.020	−0.172	−0.346	−0.321	0.468*	0.216
MAS						1.000	−0.088	−0.142	0.169	0.195	−0.312	−0.310
Pain							1.000	−0.037	−0.070	−0.379**	0.047	0.359
ICC								1.000	0.729*	0.805*	−0.342	−0.778**
MC									1.000	0.658*	−0.438*	−0.189
LC										1.000	−0.437*	−0.676
PAT											1.000	−0.310
X-ray												1.000

*p<0.05 and **p<0.1 analyzed by Spearman's rho correlation test. BW: Body weight, Duration : Duration of illness, Flex: Knee flexion strength, Ext: Knee extension strength, Brunn: Brunnstrom stage, MAS: Modified Ashworth scale, Pain: Knee pain, ICC: Intercondylar cartilage thickness, MC: Medial condylar cartilage thickness, LC: Lateral condylar cartilage thickness, PAT: Pesanserinustendinopathy, X-ray: Kallgren-Lawrence grade

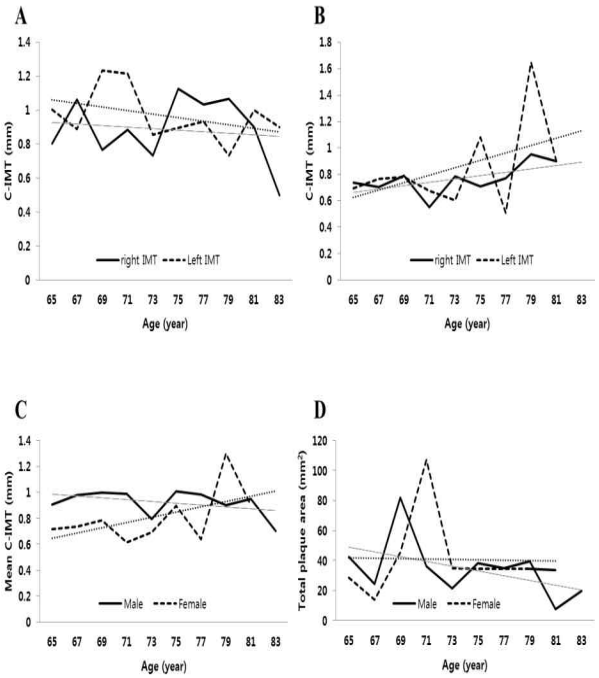

Fig. 1. The ultrasonographic findings of knee joint. (A) normal intercondylar femoral cartilage, (B) suprapatellar effusion, (C) patellar tendon tendinitis and bursitis, (D) pes anserius tendinopathy.

고 찰

최근 초음파 검사를 이용한 진단적 평가가 증가되고 있는 시점에서, 근골격 분야에서도 초음파를 이용하여 근골격계 질환의 진단 및 치료가 널리 시행되고 있다. 더욱 본 연구에서는 편마비 환자에서 초음파 검사를 시행하여, 편마비측 무릎과 건측 무릎의 연골의 결손, 슬개건염, 슬개골 상부 삼출액 등의 차이가 있는지 알아보았다. 유리질 연골(hyaline cartilage)은 관절조직의 이음새(arthroidal joints)의 표면을 덮고 있는데, 이 연골은 서있을 때의 압박과 체중 부하 동안의 전단 하중(shear load)의 작용에 대항할 수 있는 내구력을 가진다[20]. 초음파를 이용한 골관절염의 진단에 있어 관절 연골의 두께를 측정하여 연골의 두께가 감소한 것을 관찰할 수 있으며, 연골의 결손 정도는 연골의 부피 감소 및 퇴행성 골관절염의 정도와도 상관관계가 있다고 알려져 있다[21-23].

본 연구는 아급성기 뇌졸중환자에서 편마비로 인한 체중 부하의 생체 역학의 변화에 따른 관절 연골과 관절 주변의 연부조직의 변화를 초음파 검사를 이용하여 조사하였다. 편마비측 무릎과 건측의 무릎의 초음파 검사 결과의 비교를 시행할 때, 융기간 연골의 두께와 거위발건병증 변화에서 두 군간 유의한 차이가 관찰되었다. 융기간 연골의 두께의 비교에 있어서 편마비측에서 건측에 비해 두께가 유의하게 감소되어 있음이 관찰되었다. 이는 융기간 연골에서 편마비측의 운동 마비 및 불용성으로 인한 이차적인 퇴행성 변화의 결과로 생각된다. 특히 뇌졸중과 뇌손상 환자의 경우 편마비측 사두근 근력의 감소와 경직, 족저 근력 감소와 경직, 발목관절의 배굴력 감소, 발뒤꿈치 줄(heel cord) 구축 등으로 인해 보행시 전반슬(genu recurvatum, back knee)이 쉽게 발생하게 되어(환자의 46%에서 발생)[24], 이로 인해 무릎관절의 체중 부하에 조절 이상이 생기게 되며, 이차적 퇴행성 변화가 가속될 것으로 사료된다. 직접적 체중부하가 이뤄지는 내측 융기와 외측 융기에서 연골의 소실을 평가하기 위해 이용한 내측과 외측 융기 연골소실비는 건측에서 편마비측에 비해 증가되어 있었으며, 특히 외측 융기 연골소실비는 통계적 경계범위 내에서 증가되어 있었다. 편마비측의 체중부하는 건측에 비교하여 감소되는 것으로 알려져 있는데[25], 이는 본 연구의 결과와 일치하는 결과이다. Monteforte 등[26]은 골관절염 환자를 대상으로 초음파를 이용한 연골의 두께를 측정하였을 때 남녀 모두에서 내측 융기 연골의 두께가 유의한 감소를 보였으며, 임상적 증상이 없는 초기 무릎관절의 골관절염의 진단에서 초음파 검사의 중요성을 강조하였다. 본 연구에서 내측 융기 연골(19.9 mm versus 20.5 mm; $p=0.108$)과 외측 융기 연골(21.65 mm versus 20.85 mm; $p=0.942$)에서는 편마비측과 건측의 유의한 차이는 없었지만, 융기 연골소실비의 증가 등의 변화를 고려하여 볼 때 초음파 검사가 뇌졸중 후의 생체 역학의 변화에 따른 퇴행성 변화의 진단에 유용하다고 판단할 수 있겠다. 특히 편마비측의 융기간 연골의 두께는 체중, 내측 융기 연골의 두께, 외측 융기 연골의 두께, 유병기간과 단순 방사선 검사의 골관절염 정도와 강한/뚜렷한 상관관계를 보여서 편마비측에서 연골의 두께에 대한 초음파

검사의 유용성을 유추할 수 있다. 그러나 편마비측과 건측의 비교에서 관절 간격의 협소와 일반 방사선 검사의 골관절염 정도는 유의한 차이가 없었다. 이렇듯 초음파 검사에서 관절 내부의 변화의 차이가 일부에서 유의하게 발생되지 않은 것은 본 연구의 뇌졸중 유병기간을 아급성기에 제한한 연구조건과 연관이 있을 것으로 생각한다. 그러나, 본 연구에서 수술을 고려하는 기준으로 일반 방사선 소견을 3개의 세부군으로 분류하였을 때, 건측에서 골관절염의 정도가 더욱 진행된 소견이 통계적 경계범위 내에서의 차이가 관찰되어, 건측에서 골관정염이 더욱 진행되는 경향을 유추할 수 있었다.

내측 융기 연골의 두께와 외측 융기 연골의 두께 모두에서 체중, 융기간 연골의 두께, 거위발건병증 등과 뚜렷한/강한 상관관계를 공통적으로 보였다. 측정된 3군데의 연골의 두께의 변화가 서로 밀접하게 관련이 있으며, 이는 측정된 연골의 두께가 체중의 영향을 받고 있음을 추정할 수 있다. 특히 이러한 연골의 두께를 포함하여 관절 내부의 변화가 관절 외부의 변화인 거위발건병증과 유의한 상관관계가 있음을 보여 뇌졸중 후에 생체역학의 변화가 관절 내부와 외부에 영향을 공통적으로 미치고 있음을 확인할 수 있었다. 관절 외부의 변화 중 유일하게 거위발건병증이 양측간에서 유의한 차이를 보였다. 초음파 검사는 건과 점액낭과 같은 표층 연부조직의 변화를 관찰하기에 유용한 검사도구이므로, 건염이나 활액낭염 등을 발견하기 용이하다[27]. 건위발건병증의 진단은 주로 임상적 증상과 거위발건의 부착부위에 압통과 때때로 국소적인 팽창 등의 임상 소견을 통해 진단되어진다[28]. 거위발건병증은 무릎 골관절염의 46.8%에서 동반되며, 비만과도 관련이 있다[19,28,29]. 본 연구에서는 편마비측 무릎에서 거위발건병증의 발생은 건측 무릎에 비해 발생 빈도가 증가되었다. 또한 거위발건병증은 Brunnstrom 회복단계, 내측 융기 연골의 두께, 외측 융기 연골의 두께와 뚜렷한 상관관계를 보였다는 것을 통해 거위발건병증이 편마비측에 잘 발생되고, 관절 내부의 변화와 높은 상관성을 갖으며, 뇌졸중으로부터 신경학적 회복단계와 높은 상관성을 보임을 알 수 있었다. 또한 뇌졸중 후 양측 무릎관절에서 체중에 변화에 따른 관절 내부의 변화와 외부 구조물에 생체 역학적인 영향을 주는 것으로 생각된다.

슬개건의 초음파 검사에서 횡단면 검사시 슬개건은 앞쪽은 볼록하고 뒤쪽은 직선형의 형태로 관찰된다. 슬개건염은 초기에 하부 슬개인대 부분의 염증상태를 의미하였으나, 일반적으로 무릎관절 상부 사두근건의 염증을 포함하여 슬개인대의 어느 부분에서 발생된 염증에서 광범위하게 사용되고 있으며, 슬개건염의 병리기전은 스트레스의 과부하(stress overload)나 긴장 실패(tension failure) 등의 원인이 제안되었다[30]. 본 연구에서는 뇌졸중 편마비 환자에서 한쪽으로의 체중 과부하나 긴장 등에 의해 슬개건염의 발생이 증가 할 수 있다고 생각 했으나. 편마비측과 건측 무릎 모두에서 슬개건염의 발생이 매우 적었다. 이는 아급성기 환자들을 대상으로 조사한 본 연구의 특성을 반영할 수 있으며, 초음파 검사의 일반적 단점인 연부조직의 음영의 제한과 조작자 의존적인 점도 반영된 결과라 생각할 수 있다[31].

베이커 낭종은 비복근-반막모양근낭(gastrocnemius-semimembranous bursa)의 확장으로 발생되며, 관절낭과 연결되는 낭종의 줄기인 통로를 가지는 특징이 있다[10,15]. 진단은 내측 비복근 근두와 반막모양건 사이, 오금의 내측면에 액체의 저류 및 확장을 확인하는 것이며, 낭종의 확장시 중앙선을 넘는 경우도 있다[10]. 베이커 낭종은 내측 반월판 파열이나 퇴행성 또는 염증성 관절병(arthropathy)과 연관되어 있고[10], 슬개상 삼출과 높은 체질량지수와 함께 무릎 골관절염의 통증을 증가시킬 수 있는 위험인자라고 알려져 있다[14]. 본 연구에서는 편마비측과 건측의 무릎에서 베이커 낭종의 발생이 매우 적었는데, 이는 본 연구에서 아급성기 뇌졸중 환자를 대상으로 하였으며, 베이커 낭종을 낭종의 크기가 1 cm 이상인 경우로 정의하였는데, 장축과 단축 영상에서 저에코성의 액체 저류가 4 mm이상이면 베이커 낭종으로 진단하는 경우도 있어 이에 따른 차이일 수도 있다[14].

무릎관절 상부의 삼출은 퇴행성 골관절염 환자에서 통증 유발의 위험인자로 알려져 있으며[14], 퇴행성 무릎 골관절염 환자의 44.4%에서 무릎관절 상부의 삼출이 관찰되었다[23]. 무릎관절 상부 삼출은 편마비측 무릎의 비사용과 건측 무릎의 과도한 사용의 보상작용으로 인해 발생할 수 있다고 알려져 있지만[25], 본 연구에서는 양측 무릎에서 두 군간 통계학적으로 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 또한 골관절염을 나타내는 관절 간격의 협소도 편마비측 무릎에서 25%, 건측 무릎에서 30%의 발생률을 보였지만, 두 군간 통계학적으로 유의한 차이는 관찰되지 않았다. 이는 뇌졸중 발병 후 체중부하 등의 생체 역학의 변화가 매우 다양한 인자의 영향을 받으며, 발병 기간에 따른 검사 시기의 차이도 관여할 것으로 생각한다.

본 연구에서 무릎관절의 통증은 초음파 검사상 외측 융기 연골의 두께와 통계적 경계범위 내에서 뚜렷한 상관관계를 보였다. 주로 무릎관절에 대한 통증은 골돌기와의 관련성에 대한 연구가 진행되었으나, 상반된 결과들이 보고되었다. Kornaat 등[32]은 자기공명영상에서 골돌기가 존재했을 때 무릎관절 통증이 심하다는 하였으나, Park 등[23]은 골관절염 환자에서 내외측 골돌기 길이가 무릎관절의 통증과 연관성이 유의하지 않았다고 하였다. 또한 관절주변 통증이 있는 경우에 그 원인으로 거위발건염을 고려할 수 있으며[27], 이는 내측 무릎관절의 통증을 보인다. 따라서 뇌졸중 발병 후 편마비 환자에서 무릎관절의 통증의 원인으로 연골의 두께의 변화, 골돌기 발생, 거위발건염 등의 다양한 요소들을 고려한 포괄적 연구들이 필요할 것으로 생각 된다.

이 연구는 양측 무릎관절에서 초음파 검사의 결과를 비교한 연구로써 대상 인원이 매우 적고, 아급성기 뇌졸중 환자에 대한 입원환자의 표본추출이 이뤄진 단면적 연구로서 연구 결과의 일반화에 제한점이 크다. 그러나, 통계적 유의성을 확보하였으며, 기존의 유사 연구들과 비교 분석을 통해 연구 결과의 편차를 확인할 때, 결과의 대표화에는 제한적이지만 신뢰도를 확보할 수 있었다. 향후 다양한 발병 기간에 따른 근골격계의 이차적 변화를 초음파 검사뿐만 아니라 보행분석을 통해 생체 역학적인 연구를 통해 동일 연령의 포괄적 대조군 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결 론

최근 발생된 뇌졸중 보행 환자에서 무릎관절에서의 구조적 변화를 초음파 검사를 이용하여 조사하였을 때, 편마비측 무릎관절에서 거위발건염을 포함하여 더욱 많은 초음파적 이상소견이 관찰되었으며, 연골의 두께가 더욱 보존되었다. 연골의 두께의 변화를 포함한 관절 내부의 변화는 무릎관절의 통증 증상과 거위발건염을 포함하는 관절 외부의 변화와 유의한 상관관계를 보였다. 따라서 뇌졸중 발생 후 보일 수 있는 무릎관절에서의 초음파적 변화에 대한 포괄적 이해를 통하여 향후 증상의 경중 및 양상에 따른 변증 관계를 파악하는 예비연구를 시행하였고, 이를 통해 치료 및 보행 훈련에 있어 개별화되고, 구별화된 접근과 다양한 중재가 필요할 것으로 생각한다.

감사의 글

이 논문은 2011년도 원광대학교의 교비지원에 의해서 수행됨.

참고문헌

1. Kuan, T.S., Tsou, J.Y., Su, F.C. Hemiplegic gait of stroke patients: the effect of using a cane. Arch Phys Med Rehabil 80: 777-784, 1999.
2. Chen, C.L., Chen, H.C., Tang, S.F., Wu, C.Y., Cheng, P.T., Hong, W.H. Gait performance with compensatory adaptations in stroke patients with different degrees of motor recovery. Am J Phys Med Rehabil 82: 925-935, 2003.
3. Richards, J.D., Pramanik, A., Sykes, L., Pomeroy, V.M. A comparison of knee kinematic characteristics of stroke patients and age-matched healthy volunteers. Clin Rehabil 17: 565-571, 2003.
4. Segal, R., Avrahami, E., Lebdinski, E., Habut, B., Leibovitz, A., Gil, I., Yaron, M., Caspi, D. The impact of hemiparalysis on the expression of osteoarthritis. Arthritis Rheum 41: 2249-2256, 1998.
5. Kellgren, J.H., Lawrence, J.S. Radiological assessment of osteo-arthrosis. Ann Rheum Dis 16: 494-502, 1957.
6. Abraham, A.M., Goff, I., Pearce, M.S., Francis, R.M., Birrell, F. Reliability and validity of ultrasound imaging of features of knee osteoarthritis in the community. BMC Musculoskelet Disord 12: 70, 2011.
7. Lee, C.L., Chen, T.W., Weng, M.C., Wang, Y.L., Cheng, H.S., Huang, M.H. Ultrasonographic findings in hemiplegic shoulders of stroke patients. Kaohsiung J Med Sci 18: 70-76, 2002.
8. Iagnocco, A. Imaging the joint in osteoarthritis: a place for ultrasound? Best Pract Res Clin Rheumatol 24: 27-38, 2010.
9. Grobbelaar, N., Bouffard, J.A. Sonography of the knee, a pictorial review. Semin Ultrasound CT MR 21: 231-274, 2000.
10. Friedman, L., Finlay, K., Jurriaans, E. Ultrasound of the knee. Skeletal Radiol 30: 361-377, 2001.
11. Yang, C.P., Lee, C.L., Chen, T.W., Lee, S., Weng, M.C., Huang, M.H. Ultrasonographic findings in hemiplegic knees of stroke patients. Kaohsiung J Med Sci 21: 70-77, 2005.
12. Kaufman, K.R., Hughes, C., Morrey, B.F., Morrey, M., An, K.N. Gait characteristics of patients with knee osteoarthritis. J Biomech 34: 907-915, 2001.
13. Aisen, A.M., McCune, W.J., MacGuire, A., Carson, P.L., Silver, T.M., Jafri, S.Z., Martel, W. Sonographic evaluation of the cartilage of the knee. Radiology 153: 781-784, 1984.
14. de Miguel Mendieta, E., Cobo Ibanez, T., Uson Jaeger, J., Bonilla Hernan, G., Martin Mola, E. Clinical and ultrasonographic findings related to knee pain in osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage 14: 540-544, 2006.
15. Baker, N.D. Evaluation of popliteal cysts. Rheum Dis Clin North Am 17: 803-804, 1991.
16. Acebes, J.C., Sanchez-Pernaute, O., Diaz-Oca, A., Herrero-Beaumont, G. Ultrasonographic assessment of Baker's cysts after intra-articular corticosteroid injection in knee osteoarthritis. J Clin Ultrasound 34: 113-117, 2006.
17. Fornage, B.D., Rifkin, M.D. Ultrasound examination of tendons. Radiol Clin North Am 26: 87-107, 1988.
18. Unlu, Z., Ozmen, B., Tarhan, S., Boyvoda, S., Goktan, C. Ultrasonographic evaluation of pes anserinus tendino-bursitis in patients with type 2 diabetes mellitus. J Rheumatol 30: 352-354, 2003.
19. Uson, J., Aguado, P., Bernad, M., Mayordomo, L., Naredo, E., Balsa, A., Martin-Mola, E. Pes anserinus tendino-bursitis: what are we talking about? Scand J Rheumatol 29: 184-186, 2000.
20. Tyyni, A., Karlsson J. Biological treatment of joint cartilage damage. Scand J Med Sci Sports 10: 249-265, 2000.
21. Iagnocco, A., Coari, G., Zoppini, A. Sonographic evaluation of femoral condylar cartilage in osteoarthritis and rheumatoid arthritis. Scand J Rheumatol 21: 201-203, 1992.
22. Smith, M.D., Triantafillou, S., Parker, A., Youssef, P.P., Coleman, M. Synovial membrane inflammation and cytokine production in patients with early osteoarthritis. J Rheumatol 24: 365-371, 1997.
23. Park, K.T., Kim, H.J., Kang, Y.J., Park, H.K., Choi, N.H. The ultrasonographic findings related to pain and functional status in patients with knee osteoarthritis J Korean Acad Rehab Med 32: 668-681, 2008.

24. Hogue, R.E., McCandless, S. Genu recurvatum: auditory biofeedback treatment for adult patients with stroke or head injuries. Arch Phys Med Rehabil 64:,368-370, 1983.
25. Roth, E.J., Merbitz, C., Mroczek, K., Dugan, S.A., Suh, W.W. Hemiplegic gait. Relationships between walking speed and other temporal parameters. Am J Phys Med Rehabil 76: 128-133, 1997.
26. Monteforte, P., Sessarego, P., Rovetta, G. Sonographic assessment of soft tissue alterations in osteoarthritis of the knee. G Ital Med Lav Ergon 30: 75-77, 2008.
27. Yoon, H.S., Kim, S.E., Suh, Y.R., Seo, Y.I., Kim, H.A. Correlation between ultrasonographic findings and the response to corticosteroid injection in pes anserinus tendinobursitis syndrome in knee osteoarthritis patients. J Korean Med Sci 20: 109-112, 2005.
28. Biundo, J.J. Regional rheumatic pain syndromes. In Primer on the rheumatic diseases, 11th ed. Schumacher H.R., Ed. Arthritis Foundation, Atlanta, p 144, 1997.
29. Kang, I., Han, S.W. Anserine bursitis in patients with osteoarthritis of the knee. South Med J 93: 207-209, 2000.
30. Blazina, M.E., Kerlan, R.K., Jobe, F.W., Carter, V.S., Carlson, G.J. Jumper's knee. Orthop Clin North Am 4: 665-678, 1973.
31. Warden, S.J., Brukner, P. Patellar tendinopathy. Clin Sports Med 22: 743-759, 2003.
32. Kornaat, P.R., Bloem, J.L., Ceulemans, R.Y., Riyazi, N., Rosendaal, F.R., Nelissen, R.G., Carter, W.O., Hellio, Le Graverand, M.P., Kloppenburg, M. Osteoarthritis of the knee: association between clinical features and MR imaging findings. Radiology 239: 811-817, 2006.