

고관절 인공관절 전치환술 환자에서 자세균형의 변화

김주오 · 이근배* · 정문수

광주보훈병원 정형외과학교실, 전남대학교 의과대학 정형외과학교실*

목적: Computerized dynamic posturography를 이용하여 고관절 인공관절 전치환술 전, 후의 자세균형조절 능력에 대한 변화를 조사하였다.

대상 및 방법: 고관절 인공관절 전치환술을 시행 받은 18명의 환자에 대해 전향적 연구를 하였으며 수술 전과 수술 후 12개월 이상 경과한 후에 Computerized dynamic posturography를 이용해 감각체제 검사(SOT: sensory organization test)를 시행하여 자세균형을 측정하였다. 임상 결과는 수술 전, 후의 Harris hip scoring systems를 통해 평가하였으며, 이 결과와 자세균형조절과의 상관관계를 알아 보았다. 또한, 수술 전, 후의 평형점수를 비교하여 자세균형조절의 향상 및 영향을 주는 인자에 대해 조사하였다.

결과: 고관절 인공관절 전치환술 후 고유수용감각에 의한 자세균형조절은 시각적 보상능력을 차단한 상태에서 통계적으로 의미 있게 높았으며($p < 0.05$), 또한 수술 전, 후의 Harris hip score의 증가와도 유의한 상관관계(correlation)를 보였다($p < 0.01$, $r = 0.649$).

결론: 고관절 인공관절 전치환술을 시행 받은 환자에서 수술 전과 비교하여 동적 움직임시 고유수용감각의 회복에 의한 자세균형조절 능력이 호전되었으며 Harris hip score와 같은 임상적 호전과도 상관관계를 보였다. 이는 인공관절 전치환술을 통해 통증의 감소, 관절 기능회복 및 활동성의 증가 등과 이에 따른 자세균형조절의 향상이라는 긍정적인 효과를 확인하는 결과로 볼 수 있다.

색인 단어: 고관절 인공관절 전치환술, 고유수용감각, 자세균형조절, posturography

서 론

고관절 인공관절 전치환술(total hip arthroplasty: 이하 THA)은 대퇴골두의 무혈성 괴사, 퇴행성 및 류마티스 관절염 등을 포함하여 광범위한 고관절 질환의 최종적인 재건술로서 최근 수 십년 동안 많은 환자들의 동통의 완화와 관절 기능의 회복 및 장기간 사용을 가능하게 하였다. 그러나 수술 후 결과에 대한 만족도를 감소시키는 인자로 여러 연부조직의 변형으로 인하여 파행의 잔존과 고유수용감각의 이상 등을 들 수 있다. Cho 등³⁾은 THA 1년 후에도 고관절 이형성증 환자에서 보행 양상이 불량하였다고 보고 하였으며, Wykman과 Olsson²²⁾은 양측 THA를 시행 받은 환자보다 편측만 이환되어 수술을 받은 환자에서

서 보행 분석에 있어서 더 양호한 결과를 보였다고 하였으나 THA 전, 후 자세균형조절의 변화에 대한 국내 연구는 아직 드물다.

자세균형조절(Postural Balance)은 평형(equilibrium) 혹은 지면(base of support)에 대한 신체의 압력중심(center of gravity: 이하 COG)을 유지하는 능력이다⁵⁾. 이것은 '불안정 평형 상태'로 특징지어 지는데 주로 평형 감각, 시각, 고유수용감각 각각에 의해 또는 복합되어 영향을 받는다²¹⁾. 감각수용(sensory input)이 신경계 내에서 처리되어 상응하는 반응으로 근육계(limb and axial m)의 움직임과 조절을 이끌어 낸다²²⁾. THA 환자에서 자세균형조절 문제를 야기하는 이유로 관절낭의 절제, 외전근의 약화, 하지 길이 부등, 외전 지렛대의 단축, 관절운동의 제한, 체중부하의 변경 등에 의한 고유수용체(proprioceptors)의 손상을 언급하였다¹⁴⁾.

이전에 몇몇 연구에 의하면 관절의 손상이나 관절의 병적 상태로 인하여 자세 흔들림(postural sway)이 증가되고 자세균형조절이 저하된다고 하였으며^{4,7,9,20)} Trudelle-Jackson E¹⁹⁾ 등은 THA를 시행 받은 관절에서 자세균형조

※ 통신저자: 정 문 수

광주광역시 광산구 산월동 887-1

광주보훈병원 정형외과

TEL: 82-62-602-6162

FAX: 82-62-602-6989

E-mail: taesado@naver.com

절이 의미 있게 감소된다고 보고하였다. 그러나 Wykman과 Goldie²¹⁾, Nallegowda 등¹⁴⁾에 의하면 THA 후에 고유 수용감각의 변화는 없다고 보고하였다. 이런 상반된 결과들에 대해 본 저자들은 최근에 소개된 Computerized dynamic posturography(이하 CDP) (Fig. 1)를 통해 시각 및 평형감각의 자극 등을 고려한 자세균형조절 능력을 평가하여 그 향상 여부를 동일인에 대해 THA 시술 전, 후로 전향적 조사를 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2005년 4월부터 2007년 6월까지 본원에서 THA를 시행 받은 환자들 중 최소 12개월 이상 추시하였던 18명의 환자 18예를 대상으로 하였다. 인공관절의 재치환술을 시행 받은 경우는 본 연구에서 제외하였다.

남자가 13예, 여자가 5예이었으며, 수술 당시의 평균 연령은 64.1세 이었다. 수술 전 진단은 고관절의 무혈성 괴사가 10예이고, 퇴행성 관절염은 8예였다. 수술은 단측, 시멘트 고정, 무시멘트 고정을 모두 포함시켰다. 수술 전, 후(수술 후 12개월 이상 경과)에 Harris hip score (이하 HHS)를 조사하여 임상적 평가를 하였으며, 90점 이상을 excellent, 80점에서 89점을 good, 70점에서 79점을 fair, 70점 미만을 poor로 분류하였다.

수술은 전신마취나 척추 마취 하에 측와위에서 시행하

였으며 피부 절개는 모두 전외측 도달법을 사용하였다. 모든 환자에서 관절낭 절제술을 시행하였고 사용한 대퇴 인공삽입물은 Versys[®]Taperd stem (Zimmer, Warsaw, Indiana, U.S.A)이고, 비구컵은 Trilogy[®] (Zimmer, Warsaw, Indiana, U. S. A) 이었으며 수술 후 5일째부터 목발을 이용한 부분 체중 부하 보행을 시행하였다.

모든 환자에서 posturography를 수술 전날에 측정하였고, 수술 후 12개월이상 경과한 후에 동일한 방법으로 측정하였다. 반대측 무혈성 골두괴사 질환이 자기공명촬영상(MRI)상 ARCO 분류에서 stage II 이상 이환된 경우, 이비인후과적 질환이 있어 전정감각에 이상이 있는 경우, 말초신경병변이 있는 경우, 류마티즘 질환이 있는 경우, 인슐린 의존형 당뇨병이 있는 경우, 슬관절에 퇴행성변화가 Kellgren & Lawrence 분류상 stage II 이상이 되는 경우, 족관절에 병변이 있는 경우, 전후 및 측면 방사선 검사 상에서 비구컵 경사각이 35~50° 및 10~20° 를 벗어난 경우, 수술 후 최소 12개월 이후에 측정된 HHS가 75이하인 경우는 조사대상에서 제외하였다.

2. 방법

자세균형조절은 CDP인 EquiTest[®] System (NeuroCom[®], international INC, Oregon, USA) (Fig. 1)을 이용하여 검사하였다. CDP 검사는 크게 감각체제검사(Sensory Organization test: 이하 SOT)와 운동조절검사(Motor Control Test: MCT)로 나눌 수 있고, 본 연구에서는 SOT 측



Fig. 1. Photograph of EquiTest[®] System (NeuroCom[®], international INC, Oregon, USA)

정치만을 이용하였다.

이 검사 장비는 시각적 자극을 주기 위한 주위 배경벽, 검사 중 넘어질 때 부상을 방지하기 위한 고정 틀, 전후 상하로 움직일 수 있는 발판(dual force plate), 전단응력(shearing force)과 움직임을 측정하는 변환기, 그리고 이 자료를 분석하는 컴퓨터로 이루어져 있다. 감각제제평가(SOTs)는 환자가 발판 위에서 다음 6가지 조건을 1회 20초씩 각각 3회 시행한다.

- 1) SOT-1: 발판과 주위 배경 벽이 고정된 상태에서 눈을 뜨고 서 있게 한다.
- 2) SOT-2: 1)의 조건에서 눈만 감고 서 있게 한다.
- 3) SOT-3: 발판이 고정된 상태에서 눈을 뜨고 서 있게 하고 주위 배경 벽을 움직인다.
- 4) SOT-4: 주위 배경 벽은 고정된 상태에서 눈을 뜨고 서 있게 하고, 발판을 상하로 비스듬히 기울인다.
- 5) SOT-5: 눈을 감고 서 있게 하고, 발판을 상하로 비스듬히 기울인다.
- 6) SOT-6: 눈을 뜨고 서 있게 하고, 주위 배경 벽을 움직이고, 발판을 상하로 비스듬히 기울인다(Fig. 2).

서 있는 상태에서 몸의 중심이 흔들리는 각은 최대각 12.5도를 넘으면 넘어지며, 그 각이 0도이면 가장 안정된 상태로서, 이와 같이 구성된 전체 6가지의 조건에 각각 20초간 서 있는 자세를 지속하게 하여 신체의 중력 중심

(COG)의 전후동요(anteroposterior sway)를 측정하였다. 측정된 전후동요는 전후동요가 일어날 수 있는 정상범위인 12.5도와 비교해서 백분율로 표시한 평형 점수(equilibrium score; 이하 EQ)로 산출되는데, 이때 100점이면 흔들림이 전혀 없는 것을 의미하고, 0점이면 균형을 잃은 상태를 의미한다.

본 연구에서는 실험 대상자들의 검사의 이해를 위해 각 조건마다 5회 측정하여 첫 2회 값은 버리고, 나머지 3회 측정된 평형 점수의 평균을 구하여 각 조건마다의 수치로 표시하였다(Table 1).

3. 통계학적 분석

통계분석은 Window용 SPSS version 13을 이용하였으며, 환자의 수술 전과 수술 후의 COG의 평균점수(EQ)의 변화량에 대해 비모수 검정법(Nonparametric test)을 시행하였다. 즉, 각 환자별 수술 전후의 평형점수(EQ)의 차(difference)에 대해서는 Wilcoxon Signed Rank Test를, 자세균형조절의 향상에 미치는 인자에 대해서는 상관분석(correlation)을 이용하였다.

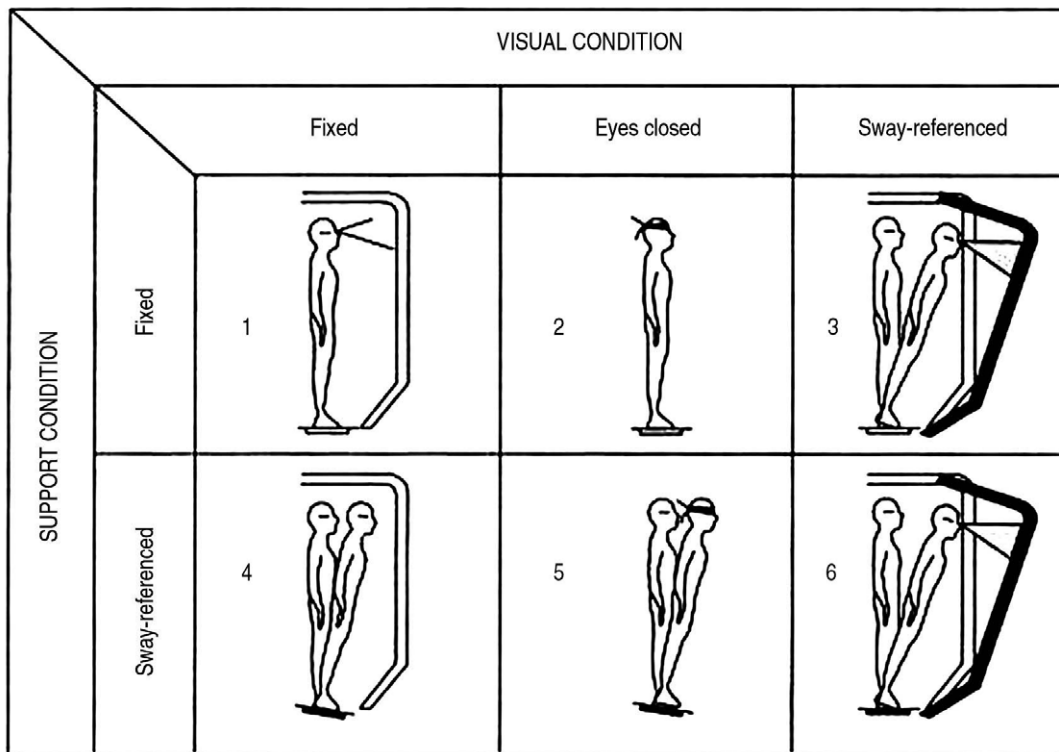


Fig. 2. The computerized dynamic posturography showing the six tests

(Adopted from Jacobson GP, Newman CW and Kartush JM: Handbook of balance function testing, St. Louis, Mosby year book, p296, 1993)

결 과

Harris hip score는 수술 전, 수술 후 12개월 이상 경과 시(평균 13.2개월)에 각각 평균 56.28 ± 3.08 점, 평균 92.17 ± 2.33 점이며, 평균 35.89 ± 4.98 점의 향상을 보였으며 15예(83.3%)에서 excellent, 3예(16.7%)에서 good의 소견을 보였다.

자세균형조절 능력을 나타내는 COG의 평균점수(EQ)는 SOT-1, 2, 3에서는 의미 있는 차이가 나타나지 않았으나($p > 0.05$), SOT-4, 5 및 6에서는 수술 전 평균이 각각

82.0, 56.5 및 60.06에서, 수술 후 각각 82.6, 61.9 및 62.4로 힙판이 전후로 움직이는 조건에서 평형점수의 증가를 보였다. 그러나 힙판이 전후로 움직이고 눈을 감은 SOT-5 항목에서만 통계적으로 의미 있는 변화를 보였다($p < 0.05$) (Table 2), (Fig. 3).

또한 나이, 성별에 따른 평형점수(EQ)의 변화에서는 통계적인 차이가 없었다($p > 0.05$). 이에 반해 SOT-5에서 수술 전, 후의 Harris hip score의 증가 정도와 평형점수(EQ)의 변화량은 유의한 상관관계(correlation)를 보였다($p < 0.01$, $r = 0.649$) (Fig. 4).

Table 1. Harris hip score and Equilibrium score of subject

Case No	Age/ Sex	Postop. month [†]	Hip score (pre/post)	SOT-1 [‡] (pre/post)	SOT-2 (pre/post)	SOT-3 (pre/post)	SOT-4 (pre/post)	SOT-5 (pre/post)	SOT-6 (pre/post)
1	57/M	13.0	60/89	92.5/93.5	93.0/88.0	90.0/75.0	85.0/68.0	62.0/56.0	74.5/69.0
2	71/F	12.0	52/93	93.0/94.0	89.5/93.5	82.0/91.0	81.5/87.0	55.0/65.0	55.0/62.0
3	52/F	12.0	56/94	92.5/93.0	85.5/84.0	83.0/80.0	72.0/84.5	50.0/58.0	47.0/60.0
4	74/M	15.0	57/91	95.0/94.0	92.0/93.0	90.0/87.0	84.5/83.0	49.5/57.5	63.0/68.0
5	61/M	13.0	57/92	92.5/93.0	92.0/87.5	87.0/89.5	79.5/84.5	56.5/63.0	67.0/66.0
6	67/M	12.0	58/89	89.0/90.0	88.5/91.0	87.5/85.5	76.0/74.0	69.5/74.0	69.5/70.5
7	61/M	12.0	52/92	91.0/92.0	83.0/85.0	83.0/81.0	79.5/76.0	57.0/64.0	54.0/60.5
8	60/M	15.0	58/92	95.5/93.0	94.5/91.5	92.0/90.0	83.5/85.0	56.5/63.0	43.0/53.5
9	72/M	14.0	54/93	92.0/94.5	88.0/87.5	75.0/77.5	81.0/83.0	56.0/66.0	56.0/50.0
10	58/M	12.0	56/94	93.0/94.5	92.0/89.5	92.0/94.5	93.0/92.0	65.0/74.5	70.0/76.0
11	60/M	12.0	59/88	91.0/93.5	83.0/82.0	82.0/81.0	84.0/87.5	58.0/61.0	57.0/55.0
12	62/M	15.0	54/97	96.0/96.0	95.0/96.0	96.0/97.0	90.0/89.0	60.0/94.0	70.0/77.0
13	61/M	12.0	53/95	92.0/92.0	89.8/87.5	85.0/89.5	76.0/84.5	53.0/64.0	57.0/66.0
14	70/F	14.0	51/95	90.0/89.0	81.5/85.0	82.0/82.0	80.0/78.0	39.0/52.0	44.0/50.0
15	66/F	13.0	59/92	93.0/92.5	92.0/91.0	88.0/90.0	87.0/89.0	54.0/56.0	66.0/65.0
16	68/F	16.0	56/92	94.0/93.5	89.0/88.0	84.0/84.0	86.0/84.5	63.0/68.0	68.0/66.0
17	72/F	12.0	62/91	91.0/90.0	84.0/84.5	84.0/86.0	80.0/83.0	57.0/53.0	63.0/62.0
18	62/F	13.0	59/90	92.0/94.0	87.0/89.0	88.0/91.0	76.7/74.0	56.0/55.0	57.0/52.0

* Larger values of equilibrium score depict better postural stability.

Equilibrium score on each condition shows preop./postop. score.

[†] months after THA

[‡] SOT: sensory organization tests

Table 2. Equilibrium Score of preop. and postop.

Test No	Preop.	Postop.	p* value
SOT-1 [†]	92.50 ± 1.82	92.89 ± 1.77	NS
SOT-2	88.85 ± 4.13	88.56 ± 3.65	NS
SOT-3	86.17 ± 4.91	86.19 ± 5.94	NS
SOT-4	82.01 ± 5.24	82.58 ± 6.23	NS
SOT-5	56.50 ± 6.63	61.89 ± 6.48	0.002
SOT-6	60.06 ± 9.35	62.36 ± 8.18	NS

The value are given as the mean and the standard deviation.

NS = not significant, * $p < 0.05$ (0.002).

: The p value is calculated for the difference between preop. EQ and postop. EQ with Wilcoxon signed rank test.

[†] SOT: sensory organization tests

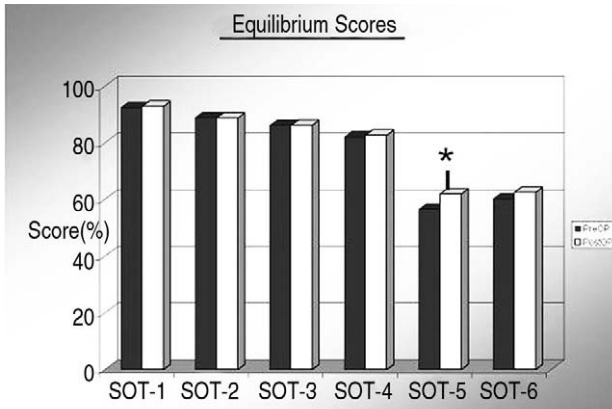


Fig. 3. Sensory organization tests (SOTs) including equilibrium Score for preop. and postop.
: the values are given as the mean and standard deviation, and the asterisk denotes a significant difference ($p < 0.05$) between preop. EQ and postop. EQ with Wilcoxon signed rank test

고 찰

고유수용감각은 근육, 인대, 그리고 관절에 있는 기계적 수용체(mechanoreceptor)에서 근육과 인대의 움직임, 긴장도, 관절의 위치 및 움직임을 감지하게 되며, 이 수용체는 위치감각(position sense) 및 자세 흔들림(postural sway)에 대한 조사를 통해 연구되었다¹¹⁾. 이는 일차적으로 근육-힘줄 단위의 수용기가 주된 역할을 하는데 근육 내 수용기가 관절부위의 위치감각에 되먹임 작용에 관여하고, 인대 및 관절낭내 수용기는 그 역할이 미미하다고 하였다¹²⁾. 이와 같이 고유수용감각에서 관절의 구조물(extracapsular components)의 중요성 대해 언급한 다른 연구들을 살펴보면 Grigg 등⁹⁾은 관절면과 관절낭을 절제하고 시술한 THA 환자에서 수술 전과 비교하여 위치감각의 차이가 없다고 하였으며, Wykman, Goldie 등²¹⁾은 Oscilloscope를 이용한 자세 안정성 검사에서 THA 후 6개월에 수술 전과 큰 변화가 없었고 1년째에 호전을 관찰할 수 있었다 하였다. 또한, Nallegowda M 등¹⁴⁾은 CDP를 이용하여 정상 대조군과 수술 후 6개월에 검사한 고유수용감각기능에서 의미있는 차이가 없었다고 하였으며, Goodwin 등⁸⁾과 Provins¹⁶⁾은 수부에 완전 마취를 하여도 수지 관절의 위치감각은 전부 소실되지 않는다고 하였다. 본 연구에서도 수술 전, 후 힘판이 움직이지 않는 조건(SOT-1, 2, 3)에서 평형점수의 차이가 없었으며 이는 특히 Grigg, Nallegowda M 등의 연구와 같이 관절낭을 절제하여도 고유수용감각 기능이 감소되지 않았고 자세유지를 위해 흔들림이 증가되지 않았음을 확인할 수 있었다^{9,14)}. 그러므로 고관절 병변 환자에서 인공관절 전치환술 후 고유수용감각 기능의 감소는 없다고 할 수 있겠다.

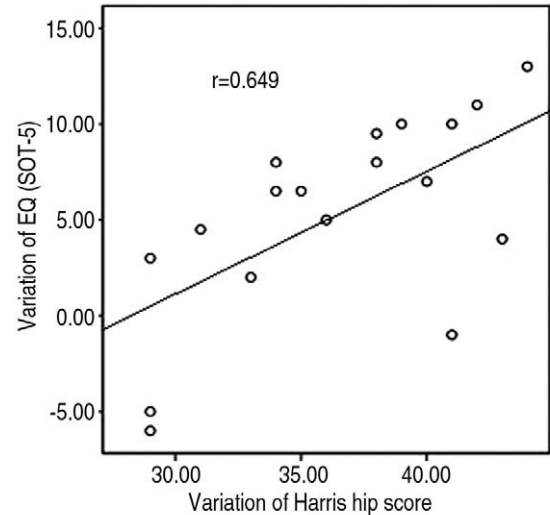


Fig. 4. Relation of Variation of Harris hip score and Equilibrium Score on SOT-5 ($p < 0.01$).

또한 고유수용감각에 관한 슬관절 연구들을 살펴보면, Barret 등²⁾은 관절낭과 인대의 원형을 유지하여 시술한 반제한형 슬관절 인공관절 치환술(semi-constrained knee replacements)군에서 관절낭을 전부 제거하여 시술한 인공관절 전치환술(이후 TKA)군보다 위치 감각의 호전 정도가 미미함을 확인하였으며, McChesney와 Woollachott¹²⁾는 '역치 검사방법으로 시행한 자세균형조절에서 연령에 따른 고유감각기능 감소와 TKA의 효과'에 대한 연구에서 TKA환자의 관절 부위의 위치감각이 정상군과 차이가 없었으며 관절 부위의 총 위치감각은 피부내 기계적 수용체나 근육내 수용체에 비해 동적 균형 조절(dynamic postural control)에 큰 영향을 주지 못한다고 보고하였다.

한편, THA를 시행 받은 환자군에서 자세균형조절이 수술 전보다 호전되는 이유로 Goldie 등²¹⁾은 퇴행성 관절에서 생기는 통증이 구심성 고유수용감각성 신호(afferent proprioceptive signals)의 작용을 저해한다고 하였고, Wykman, Olsson 등²²⁾은 수술 후 고관절 신전 기능의 호전과 통증의 감소를 들었다. 또한 다른 저자들도 퇴행성 관절염이 있는 경우에 기계적 수용체의 소실, 통증, 염증반응, 감소된 관절간격, 일상적인 활동의 감소로 인해 자세균형조절 기능이 저하되나, 수술 후에 관절 간격과 연부조직의 긴장성 회복, 통증 감소, 일상 활동의 회복 등으로 인해 자세균형조절 기능이 향상된다고 하였다^{1,10,15,17)}.

이러한 자세균형조절은 시각, 평형감각(vestibular sense), 고유수용감각(somatosensory)의 자극이 중추 신경계에 의해 처리되어 근골격계의 움직임과 조절에 의해 이루어지게 된다¹⁵⁾. 이 때, 시각은 바닥이 움직이거나 불규칙한 표면에서와 같이 고유수용감각이 변화를 일으키

는 상황에서 중요한 역할을 하게 되는데, 이는 눈을 감은 상태에서 균형이 현저하게 감소되는 이유이다. 일반적으로 시각과 고유수용감각 모두가 균형과 자세를 유지하는데 주요한 감각이지만⁶⁾, 기존의 고유수용감각 연구에서는 실험 대상자의 자세균형조절 검사에서 시각적 보상능력(visual compensation)을 고려하지 않은 경우가 대부분이었다. 그래서 본 연구에서는 비교적 객관적이고 검사 방법이 쉬운 CDP인 EquiTest® System을 사용하여 검사하였으며, 이 방법은 기존의 posturography(역치 검사, 재생 검사)와 달리 고유수용감각 외에 시각과 평형감각까지 측정 가능하며, 자세균형조절에 주요한 영향을 미치는 시각적 보상을 차단할 수 있고 해석이 쉽다는 장점이 있다. 또한 실험 대상의 적응증을 엄격히 적용하여 동일인에 대해 수술 전후로 전향적으로 측정함으로써 고유수용감각에 의한 자세균형조절능력의 측정에 영향을 줄 수 있는 인자를 통제하였다.

이에 본 연구에서는 SOT-5에서와 같이 시각적 보상능력을 차단한 조건에서 고관절 전치환술 후에 고유수용감각의 회복에 의한 자세균형조절능력의 향상을 관찰할 수 있었으며, 특히 Haris hip score의 향상 정도가 클수록 자세균형조절능력의 호전 정도도 컸다. 비록 고관절 병변으로 인해 고유수용감각이 저하된 경우라도 시각적 자극이나 평형감각의 보상에 의해 자세균형조절기능은 유지될 수 있어서 SOT-1, 2, 3, 4 및 6에서는 의미있는 변화가 없었으나 SOT-5에서와 같이 시각적 보상능력이 통제된 상태에서 자세균형조절능력이 향상되는 의미있는 결과를 얻었다. 이는 body alignment 및 고관절 신전 기능 호전, 파행 소실, 통증 감소, 활동력 증가(walking ability) 등^{13,14,18,20,22)} 이 동적 자세균형조절의 호전에 기여한 것으로 판단된다.

본 연구의 제한점으로는 더 많은 증례에 대한 연구가 이루어져야 하겠으며, 단측과 양측에 THR를 시행 받은 군의 자세균형조절의 비교 및 시멘트 사용 유무에 대한 stem 고정방법에 따른 자세 균형조절의 변화의 연구 등이 필요할 것으로 사료된다.

결 론

18명의 동일 환자들을 대상으로 고관절 인공관절 전치환술 전, 후로 하여 동적 자세 측정기(Computerized dynamic posturography)를 통해 감각체제검사(SOT)를 전향적으로 시행하였으며, 그 결과, 고관절 인공관절 전치환술 후에 동적 움직임에 대한 자세균형조절 능력이 향상되었으며 Harris hip score와 같은 임상적 호전과도 상관관계를 보였다. 이는 수술 후에 고유수용감각 기능의 감소는 없으며 통증과 변형된 관절 구조로 인하여 저하되었던 고유수용감각 기능이 호전되었기 때문이라고 판단할 수

있겠다. 그래서 인공관절 전치환술을 통해 통증의 감소, 관절 기능회복 및 활동성의 증가 등과 이에 따른 자세균형조절의 향상이라는 긍정적 효과를 얻을 수 있다고 본다.

REFERENCES

- 1) Barrack RL, Skinner HB, Brunet ME and Cook SD: Joint laxity and proprioception in the knee. *Phys Sports Med*. 11: 130-135, 1983.
- 2) Barrett DS, Cobb AG and Bentley G: Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. *J Bone Joint Surg*, 73-B: 53-56, 1991.
- 3) Cho Su Hyun, Lee Soo Ho, Kim Ki Hyung, Yu Jong Yoon: Gait analysis before and after total hip arthroplasty in hip dysplasia and osteonecrosis of the femoral head. *J of Korean Orthop. Assoc*. 39: 482-8, 2004.
- 4) Cornwall MW, Murrell P: Postural sway following inversion sprain of the ankle. *Am Podiatr Med Assoc* 81: 243-7, 1991.
- 5) Crutchfield CA, Shumway Cook A, Horak FB: Balance and Coordination Training. *Physical Therapy*. Baltimore, J.B. Lippincott, 825-43, 1989.
- 6) Dornan J, Fermie GR and Holloday PJ: Visual input: its importance in the control of postural sway. *Arch Phys Med Rehabil*, 59: 586-591, 1978.
- 7) Freeman M: Instability of foot after injuries to the lateral ligament of the ankle. *J Bone Joint Surg (Br)* 47: 667-9, 1965.
- 8) Goodwin GM, McCloskey DI, Mathews PBC: The persistence of appreciable kinesthesia after paralyzing joint afferents but preserving muscle afferents. *Brain Res*, 37: 326-9, 1972.
- 9) Grigg P, Finerman GA, Riley LH: Joint position sense after total hip replacement. *J Bone Joint Surg (Am)* 55: 1016-25, 1973.
- 10) Kaplan FS, Nixon JE, Reitz M, Rindfleisch L, Tucker J: Age-related changes in proprioception and sensation of joint position. *Acta Orthop Scand*, 56: 72-74, 1985.
- 11) Lephart SM, Pincivero DM, Rozzi SL: Proprioception of the Ankle and Knee. *AM J Sports Med*, 25(3): 149-155, 1998.
- 12) McChesney JW, Woollacott MH: The effect of age-related declines in proprioception & total knee replacement on postural control. *J Gerontol A Biol Sci*, 55: 658-66, 2000.
- 13) Mizuta H, Shiraishi M, Kubota K, Kai K, Takaki K: A stabilometric technique for evaluation of functional instability in anterior cruciate ligament-deficient knee. *Clin J Sport Med*, 2: 235-239, 1992.
- 14) Nallegowda M, Singh U, Bhan S, Handa G, Dwivedi SN: Balance and Gait in total hip replacement: A pilot study. *Am J Phys Med Rehabil*. 82: 669-677, 2003.
- 15) Petrella RJ, Lattanzio PJ and Nelson MG: Effect of age and activity on knee joint proprioception. *Am J Phys Med*

- Rehabil*, 76: 235-241, 1997.
- 16) **Provins KA**: *The effect of peripheral nerve block on the appreciation of and execution of finger movements. J Physiol* 143:55-7, 1958.
 - 17) **Sharma L and Pai YC**: *Impaired proprioception and osteoarthritis. Curr Opin Rheumatol*, 9: 253-258, 1997.
 - 18) **Swanik CB, Lephart SM and Rubash HE**: *Proprioception, kinesthesia, and balance after total knee arthroplasty with cruciate-retaining and posterior stabilized prosthesis. J Bone Joint Surg*, 86-A: 328-334, 2004.
 - 19) **Trudelle-Jackson E, Emerson R, Smith S**: *Outcomes of total hip arthroplasty: a study of patients one year postsurgery. J Orthop Sports Phys Ther*, 32(6): 260-7, 2002.
 - 20) **Wegener L, Kisner C, Nicholas D**: *Static and dynamic balance responses in persons with bilateral knee osteoarthritis. J Orthop Sports Phy Ther* 25: 13-8, 1997.
 - 21) **Wykman A, Goldie I**: *postural stability after total hip replacement. Int Orthop*. 13: 235-38, 1989.
 - 22) **Wykman A, Olsson E**: *Walking ability after total hip replacement. J Bone Joint Surg (Br)* 74: 53-6, 1992.

ABSTRACT

The Changes of Postural Balance in Patients with Total Hip Arthroplasty

Ju O Kim, M.D., Keun-Bae Lee, M.D.*, Mun-Su Jeong, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Kwang-Ju Veterans Hospital, Kwang-Ju, Korea,
Department of Orthopaedic Surgery, Chonnam National University Medical School, Kwangju, Korea**

Purpose: To investigate the changes in postural balance before and after total hip arthroplasty (THA) using computerized dynamic posturography

Materials and Methods: This was a prospective study of 18 patients undergoing total hip arthroplasty. We evaluated each patient's postural balance prior to, and at least 12 months after, total hip arthroplasty by using computerized dynamic posturography. We compared the preoperative equilibrium scores with the postoperative equilibrium scores. Clinical results were assessed for all patients preoperatively and postoperatively using the Harris hip scoring system. We investigated whether postural balance improves, and what factors were related to this parameter.

Results: Patients showed significant improvement in postural balance by means of proprioception after total hip arthroplasty ($p < 0.05$). We found, during intercepting visual compensation, that an increase in the Harris hip score was correlated with an improvement in balance ($p < 0.01$, $r = 0.649$).

Conclusion: Patients with Total hip arthroplasty showed improvement in dynamic postural balance through proprioceptive recovery, and balance improved as the Harris hip score increased. This resulted in decreased pain, recovery of articular function, enhancement of physical activity, and ultimately improvement in postural balance by means of total hip arthroplasty.

Key Words: Total hip arthroplasty, Proprioception, Postural balance, Posturography.