Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 14, No.2, 1995

인공 고관절(股關節)시술자환자의 重心動搖 특성에 관한 연구
Investigation of Postural Sway Characteristics of Patients after Total Hip Replacement

강창수*, 신승헌** , 민병우*

ABSTRACT

This research investigates the possibility of using the postural sway of patients as a reference for measuring the progress of the disease and healing of patients who received total hip replacement ; the progress of the disease by X-ray pictures, the pain felt by the patients, and the difficulties encountered in moving the joints. The measurements on the force platform were taken during a 25 second period standing on both feet and during a 5 second period standing on one foot with both eyes open. The result of the research showed that the trace and area of the overall length of postural sway was a good indicator which represented the healing progress of the patients who received total hip replacement, and the weakening of the muscles and the recovery process for 3 or 4 month after receiving the operation, which did not appear on X-ray pictures, were exhibited on the postural sway. Finally, standing on a single foot represented the healing progress much better than standing on both feet.

1. 서 론

인간이 자연스럽게 선 자세(直立姿勢)를 취하는 경우, 그 신체의 균형은 주로 視覺과 전정미로계(前庭迷路系 labyrinthine vestibule), 소뇌(小腦) 및 근고유감각(筋固有感覺)의 정보에 의하여 미세하게 조절된다. 그러나 일단 片麻痺, Parkinson's Disease, 骨關節 病患, 失明등의 平衡機能을 저해하는 장해를 받게 되면, 정상적인 자세 제어는 곤란하게 된다[5].

이러한 장해를 진단·치료해 가는 데에 재활의학에 있어서는 관절가동역(關節可動域)Test, 거수능력(擧手能力)Test 일상생활동작 Test등의 평가방법이 이용되고 있고, 骨關節病患에 있어서는 放射線寫眞에 의존도가 높다. 그러나 어느 방법을 선택하든지간에 의사나 실제로 검사를 하는 검사자의 주관에 의한 것이 많고, 또 어느 정도 가능한가라는 정성적 판단이 대부분이다. 따라서 객관적이면서도 정량적으로 평가할 수 있는 지표를 찾아서 위의 방법과

* 계명대학교 의과대학
** 계명대학교 공과대학

병행하는 것이 진단에 있어서 더욱 신뢰성을 높이고, 환자 자신도 병의 진행과정과 치료효과를 쉽게 이해할 수 있다고 생각된다.

이러한 평형기능 장애자의 평형기능을 정량적으로 평가하는 데에는 重心動搖의 기록을 이용하는 것이 유용하다. 重心動搖는 선 자세에서 2 차원 足壓中心位置의 動搖를 전후방향, 좌우방향으로 계측하여, 이들 動搖를 合成한 動搖軌跡曲線이 범위를 나타내는 動搖面積과 動搖軌跡長으로 산출할 수 있기 때문이다[2]. 이 重心動搖의 측정은 耳鼻科등의 임상의학과 Sports 의학 등의 분야에서 실시되고 있고, 근래에는 中高齡勤勞者의 職業適性, 年齡增加와 平衡機能 등에도 이용되고 있다[4,6].

이 분야에 있어서 근래의 한 관심사는, 중심동요를 정지상태에서 측정하기보다는 신체에 어떤 刺戟을 주어 움직일때 身體動搖를 측정하는 것이다[1, 3, 4]. 그러나 본 연구에서는 支持具 없이 直立姿勢 維持가 쉽지 않는 중증 骨關節 病患者의 병의 진행도를 판단하는 한 방법인 放射線寫眞과 重心動搖軌跡長 및 動搖面積과의 상관관계를 검토하여 또 하나의 진단 및 치료효과의 지표 설정이 가능한 지를 검토하고, 환자에게는 병의 진행 과정이나 치료효과를 보다 쉽게 이해하도록 하는 것이다.

2.연구내용 및 방법

2.1 重心動搖의 計測

任意의 시각t에 있어서 重心動搖計上에서 床反力 중심위치(足壓中心位置 : $r(x(t), y(t))$)는 중심동요계의 四隅에 설치된 4개의 Load Cell의 출력전압 ($Fi(t)\,(i=1,2,3,4)$)을 계측하여 전후방향과 좌우방향을 중심으로하는 Moment의 균형으로부터 다음 (1)식을 얻을 수 있다.

$$x(t)=((F_1+F_2)-(F_3+F_4))\cdot a/\sum_{i=0}^{4}F_i$$

$$y(t)=(F_2+F_3)-(F_1+F_4))\cdot a/\sum_{i=1}^{4}F_i\cdots(1)$$

($x\,(t)$: 전후방향의 중심선 좌표,
$y\,(t)$: 좌우방향의 중심선 좌표)

이렇게 하여 중심선의 위치를 구하여, 이것을 重心動搖라고 한다. 따라서 F1~F4를 측정하는 것으로 중심선의 작용위치를 구할 수 있다. 여기에서 F1은 直立姿勢의 피험자가 보아서 우측 전방의 Load Cell의 출력전압이고, F2는 좌측전방, F3은 좌측후방, F4는 우측후방의 출력전압이다. 또 a는 전후방향(X), 좌우방향(Y)의 Load Cell의 설치 위치의 1/2간격으로 20cm이다. 따라서 Load Cell의 설치위치는 正方形으로 40cm로 되고, 動搖計의 높이는 12cm이다. 측정개시 후 중심동요의 Data(각 Load Cell의 出力)는 A/D 변환기를 통하여 PC(personal computer)에 전송된 후 해석에 이용된다. 실험장치의 구성도는 그림 1과 같다.

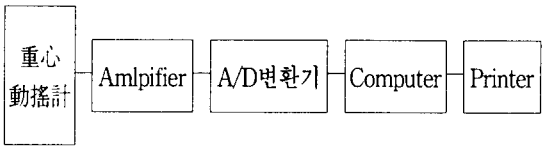
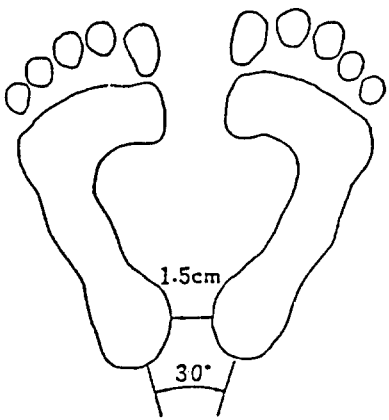


Fig. 1 Schematic Diagram of Experiment

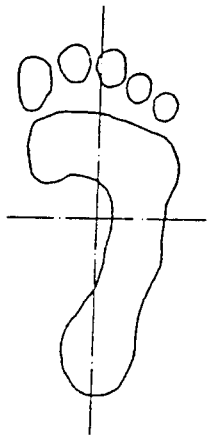
2.2 측정조건

重心動搖計 위에 선 자세의 피험자에 대하여 兩足開眼의 경우에는 Sampling주파수 10Hz로 25초간, 片足(질환이 있는쪽)開眼의 경우에는 전치환술후에 가급적 편족으로 직립자세를 취하지 않는 것이 바람직하므로 sampling 주파수 50Hz로 5초간 측정한다. 측정시에 발을 두는 모양에 따라서 動搖의 차이가 현저하기 때문에 兩足開眼의 경우에는 동요계의 중앙에

그림 2에 나타내는 바와 같이 발뒤꿈치의 간격을 1.5cm로하고, 양발의 벌리는 角度를 30度로하여 直立하고, 片足開眼의 경우에는 동요계 중앙에 표시를 하여 直立하게 된다. 이때 가능한 한 膝關節을 뻗도록 하고, 視線의 방향을 일정하게 유지하기 위하여 眼位水平点上 약 1.5cm 전방지점에 Mark를 설정하여 注視하도록 한다. 이렇게 하여 피험자의 준비가 갖추어진 것을 확인하고 측정을 개시한다. 측정 전일부터 특히 무리가 가는 행동은 하지 않도록 부탁했다.



(Both-Foot Standing 25sec)



(Single-Foot Standing 5sec)

Fig. 2 Foot Position during Measurement

2.3 해석방법

測定開始時로부터 0.1초(兩足開眼), 0.02초(片足開眼)간격으로 측정된 動搖軌跡에서 다음(2)식으로 重心動搖軌跡長과 動搖面積을 구한다[2, 5]. 動搖面積을 구하는 방법은 몇 가지있지만, 본 연구에서의 방법은 統計的近似에의한 것이다.

動搖軌跡長=

$$\sum_{i=1}^{n}\sqrt{(x_{(i)}-x_{(i-1)})^2+(y_{(i)}-y_{(i-1)})^2}$$

(n= Data의 數)

動搖面積= $(3\,SD_x)\cdot(3\,SD_y)$……(2)

(SDx : 전후 방향의 동요변위 표준편차,
SDy : 좌우 방향의 동요변위 표준편차)

2.4 출력의 一例와 再現性

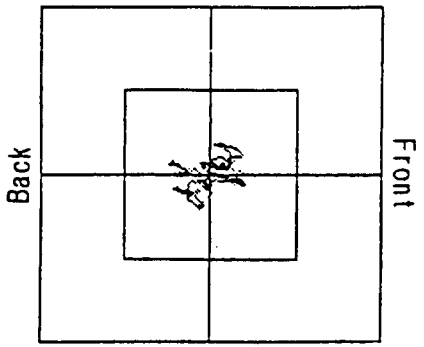
그림 3은 중심동요를 측정한 一例이다. 본 연구에서는 이렇게 측정되어 계산된 동요면적과 괴적장에 대하여 고관절 전치환술 전후의 변화를 검토하는 것이다.

중심동요의 측정을 반복하게 되면 숙련이 발생할 가능성을 생각할 수 있다. 그래서 동일한 피험자에 대하여 반복측정하여 그 재현성을 조사한다. (2)식으로 動搖軌跡長과 動搖面積을 구하여 이 두 가지의 parameter에 주목하여 재현성을 검토한다. 여기에서의 피험자는 평형기능에 특별한 이상이 없는 자(남, 25세, 45세)로 兩足開眼에서 25초 측정했다. 그림 4는 두 피험자에 대하여 약 2분 간격으로, 각각 6회씩 측정했을 때의 動搖軌跡長과 動搖面積을 나타낸 것이다.

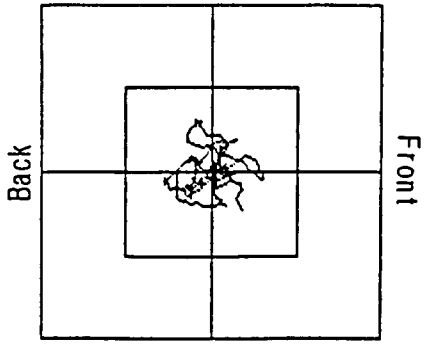
동요궤적장에 25세의 피험자는 1회째와 2회째의 값이 크고 3회째 부터 값이 안정되어 가는 경향이 보이고, 45세의 피험자는 4회까지는 변동하다가 5회, 6회에서 안정되고 있다.

동요면적에서는 25세의 피험자는 1회째와 2 회째의 값에 대하여 3 회째의 값부터 감소되어가다가 6 회째에 다소 높은 값을 취하고 있다. 45세의 피험자는 궤적장과 유사한 Pattern으로 5 회째, 6 회째에서 안정되는 것으로 생각된다.

이상에서 공통적으로 1 회째와 2 회째의 값이 안정되어 있지 않은 것으로 보이고, 25세의 피험자는 3회째부터, 45세의 피험자는 5회째부터 學習이 생기는 것으로 생각된다. 따라서 본 연구는 학습이 발생하지 않은 1 회째의 測定値를 그 피험자의 중심동요 Data로 한다.



Dipodal stance
(both-foot standing)' 95. 2. 2
Duration= 25 second
Area= 2.6
Overall length of trace= 28.5



Monopotal stance(right)
(single-foot standing)' 95. 2. 2
Duration= 5 second
Area= 4.5
Overall length of trace= 27.0

Fig. 3. Example of Output(Postural Sway)

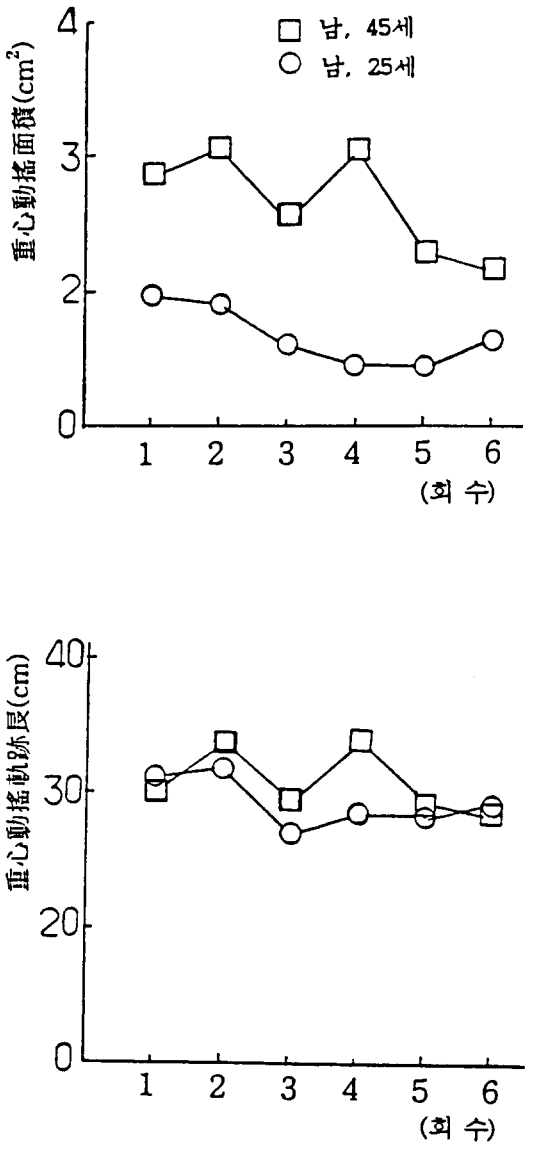


Fig. 4. Repeatability of Overall Length of Trace and Area

2.5 피험자의 특징 및 측정일지

고관절 전치환술을 위해 來院하는 환자 2명을 피험자로 했다. 이들에게는 고관절 질환

이외 重心動搖에 영향을 미치는 器官(예, 뇌신경계 질환, 근육계, 膝關節, 足關節等)에 특별한 異狀은 없었다. 신체적 특징은 피험자 K(골성관절염환자)가 남 48세 체중 76kg 신장 178cm이고, 피험자 J(무혈성괴사증환자)는 남 51세 체중 53kg 신장 168cm이다. 측정은 1993년 11월부터 1995년 3월까지 각각 6회에 걸쳐서 본 병원 정형외과에서 수행하였고, 측정일자와 당시 피험자 상태는 표1과 같다.

[피험자 J (골성관절염) 남 51세]

회수	重心動搖計測日	放射線寫眞撮影日	비 고
1	93. 12. 17	93.12.17	수술하기 전
2	94. 4. 23	94.4.23	우측 고관절 전치 환술후 3개월 우측 고관절 운동 범위는 비교적 양호 자각 증상은 유쾌, 근력 약화 호소
3	94. 6. 3	94. 6. 3	술후 5개월, 운동 범위는 양호 자각증상은 유쾌, 근력 회복
4	94. 8. 22	94. 8. 22	술후 7개월, 운동 범위는 양호 자각 증상은 유쾌, 근력회복
5	94. 12. 30	94. 12. 30	술후 11개월, 운동범위는 양호 자각 증상은 유쾌, 관절 안정함
6	96. 3. 30	96. 3. 24	술후 14개월, 운동 범위는 양호 자각증상은 유쾌, 관절 안정함

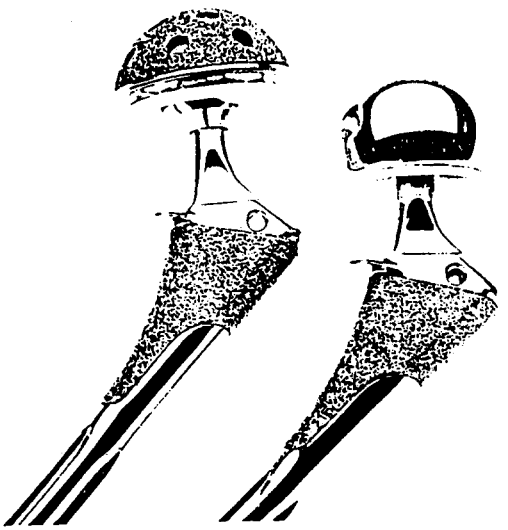
[피험자 K (무혈성괴사증) 남 48세]

회수	重心動搖計測日	放射線寫眞撮影日	비고
1	94. 11. 10	93. 11. 11	수술하기전
2	94. 4. 20	94. 4. 20	우측 고관절 전치 환술후 5개월 우측 고관절 운동 범위는 비교적 양호
3	94. 6. 13	94. 6. 13	술후 7개월, 운동 범위는 양호, 자각증상은 유쾌, 관절 안정함, 편족개안 5초만 측정함. 좌측 고관절 전치환술로 인하여 양족개안으로 25초는 측정이 불가능
4	94. 8. 19	94. 8. 19	우측 고관절 술후 9개월, 좌측술후 3개월 자각증상은 유쾌, 양관절 안정함
5	95. 1. 5	95. 1. 5	우측 술후 14개월, 좌측 술후 11개월, 보행이 양호함
6	95. 3. 31	95. 3. 6	우측 술후 16개월, 좌측 술후 13개월, 보행이 양호함

Table 1. Condition of Patients and Date of Experiment

2.6 전치환술에 이용된 인공관절

근래의 의공기술의 발달은 어떤 병리적 결함이나 사고(事故)등으로 손상된 인간의 膝關節을 대신할 수 있는 인공관절의 제조를 가능하게 하고 있다. 고관절치환술은 Willis등(1938)에 의해 처음 시도된 후 고관절과 관련된 여러 가지 病狀(Pathology)에 대한 치료방법으로 자주 사용되어 왔다[1]. 고관절 치환술에 대한 정확한 통계자료는 찾아볼 수 없으나 전세계적으로 연간 약 40만 건의 고관절 치환술에 이루어지는 것으로 알려져 있다[1]. 국내에서는 퇴행성관절염, 류머티스, 무혈성괴사증 등으로 해마다 대략 5천~6천여 명의 환자들에게 시술이 된다고 한다. 제품의 종류는 다양하지만 본 연구에 사용된 것은 그림 5와 같다.



Harris / Galante Porous Hip Prosthesis
Model No.= U.S Pateut No. 3, 813, 699

Fig. 5. Artificial Parts Used in This Study

3. 결과 및 고찰

3-1. 피험자 J(남, 51세)의 경우

피험자 J(남, 51세)에 대하여 1년 3개월 동안 6회에 걸쳐 기록한 방사선 사진과 양족개안 25초, 편족(질환이 있는 쪽)개안 5초의 조건으로 측정한 중심동요궤적을 그림 6~11까지에 제시했다. 방사선 사진에는 진단소견이 기록되어 있고, 중심동요궤적에는 궤적장과 면적이 계산되어 있다.

그림 6-1은 피험자의 수술전 방사선 소견으로 우측 고관절에 심한 골성관절염이 진행중에 있어 고관절 전치환술이 필요한 상태이다. 그림 6-2는 양족개안의 상태에서 25초간 측정한 동요궤적이고, 그림 6-3은 편족개안의 상태에서 5초간 측정한 동요궤적이다. 그림 6-2의 경우 동요궤적장과 면적이 정상인과 비슷한 상태이어서 [그림 3 참조] [2.5], 양족개안 25초의 조건에서는 한쪽에 고관절 질환이 있어도 중심동요의 변화에 크게 영향을 미치지 않은 것으로 생각된다. 그러나 그림 6-3에서 알 수 있는 바와 같이 편족개안 5초의 조건에서는 중심이 크게 동요되고있어, 궤적장, 면적 모두에 고관절 질환의 상태가 반영되고 있는 것을 알 수 있다.

Fig. 6-1. W J CHEN '93. 12. 17
Advanced osteoarthritis of right hip
Painful Walking.
limitation of joint motion.

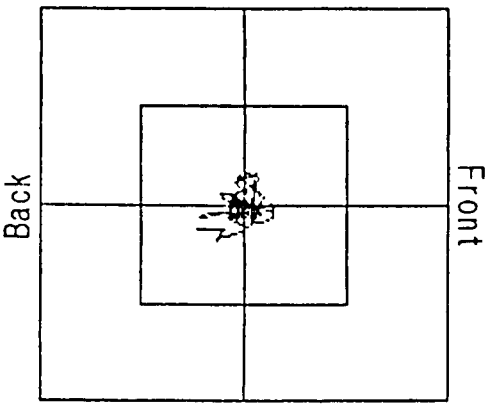


Fig. 6-2. Dipodal stance
both-foot standing) '93. 12.. 17
Duration = 25 second
Area = 1.1
Overall length of trace = 26.0

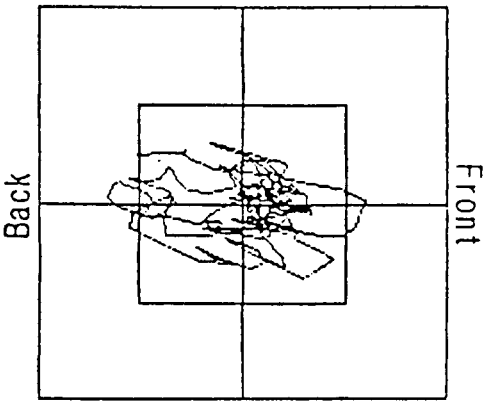


Fig 6-3. Monopotal Stance (R)
(single-foot standing) '93. 12. 17
Duration = 5 second
Area = 9.6
Overall length of trace = 64.3

그림 7-1은 고관절 전치환술후 3개월째의 방사선 소견으로 우측 고관절 운동 범위는 비교적 양호 했지만, 피험자 자신은 근력약화를

호소했다. 그림 7-2에서는 궤적장과 면적이 전치환술전보다 큰 값을 취하고 있는 것은 수술후 운동 부족에 의한 근력 약화 내지 외전근의 근력이 회복되지 못한데 따른 것으로 사료된다. 그림 7-3에서도 이러한 경향이 현저히 반영되어, 중심이 크게 동요되고 있는 것을 알 수 있다.

Fig. 7-1. W J CHEN '94. 4. 23
Post op 3 Ms HG THR Rt.
Pain free, stable hip.

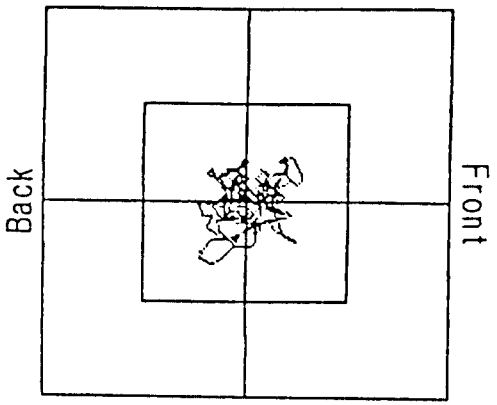


Fig. 7-2. Dipodal stance
(both-foot standing) '94. 4. 23
Duration = 25 second
Area = 3.6
Overall length of trace = 40.5

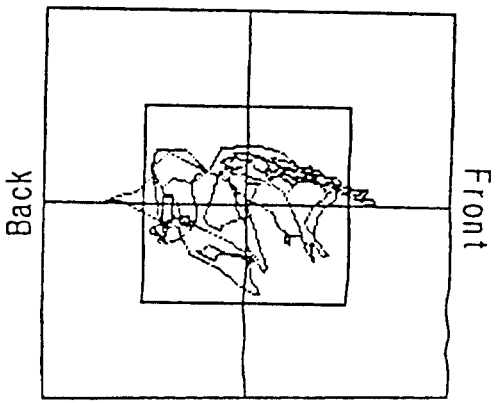


Fig. 7-3. Monopotal stance (R)
(Single-foot standing) '94. 4. 23
Duration = 5 second
Area = 13.4
Overall length of trace = 66.5

그림 8-1은 전치환술후 5개월 째의 방사선 사진으로 소견상 이상은 없고, 운동범위가 양호하고 근력이 많이 회복된 것으로 진단되었다. 또한 피험자는 보행에 큰 불편을 느끼지 않는다고 했다. 그림 8-2에서는 前回에 비하여 궤적장이 다고 감소되어 안정되어 가는 경향이 보였으나 면적에는 변화가 없었다. 또한, 이후 이 조건(양쪽개안)에서는 궤적장, 면적 모두의 변화가 보이지 않다가 6회째(술후 14개월, 그림 11-2)에서 동요범위가 좁아져 있음을 볼 수 있다. 그림 8-3에서는 동요범위가 전치환술전보다 훨씬 축소되어 있는 것을 볼 수 있다. 궤적장, 면적에서 이 내용이 잘 반영되고 있다. 이것으로 편족개안 조건에서의 측정이 질환의 상태가 잘 반영된것으로 사료된다. 이 무렵부터 방사선사진 소견으로는 특별한 이상을 발견할 수 없으나, 동요궤적으로는 중심이 안정되어가는 것을 볼 수 있다. 2회째 측정과 3회째 측정에서 변화의 폭이 큰 것으로 보아 전치환술후 5개월 정도가 지나야 근력이 회복되는 것으로 생각된다.

Fig. 8-1. W J CHEN '94. 6. 3
Post op 5 Ms HG THR Rt.
Pain free. stable hip.
Good range of motion.

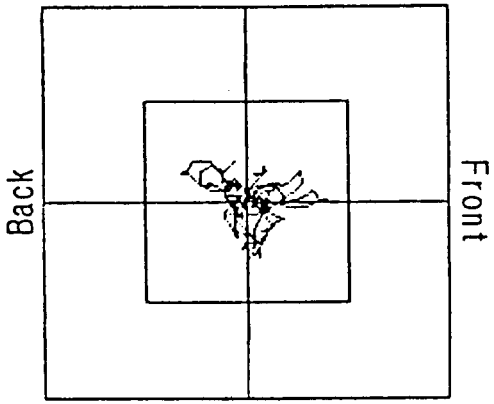


Fig. 8-2 Dipodal stance
(both-foot standing) '94. 6. 3
Duration = 25 second
Area = 3.1
Overall length of trace = 35.9

그림 9-1은 전치환술후 7개월 째의 방사선 소견이다. 진단에서는 전회와 같이 특별한 이상은 없었고, 관절에 안정감을 느낀다고 했다. 그림 9-2의 궤적장과 면적은 거의 변화가 없었다. 그림 9-3은 다소 好戰된 것으로 보이

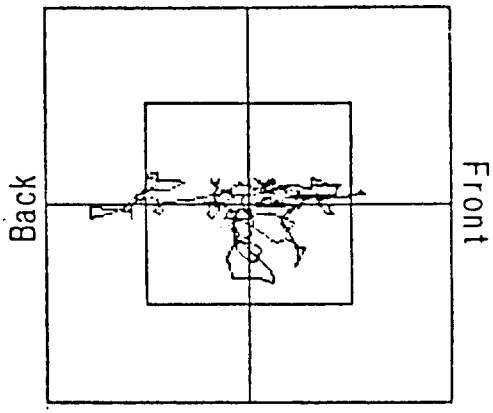


Fig. 8-3. Monopotal stance (R)
(single-foot standing) '94. 6. 3
Duration = 5 second
Area = 8.1
Overall length of trace = 53.3

나 차이가 있다고 볼 수는 없다. 이와 같은 경향은 전치환술후 7개월 째(5회째 측정, 그림 10)까지 이어졌다.

Fig. 9-1. W J CHEN '94. 8. 22
Post op 7 Ms
Stable hip, Good ROM.

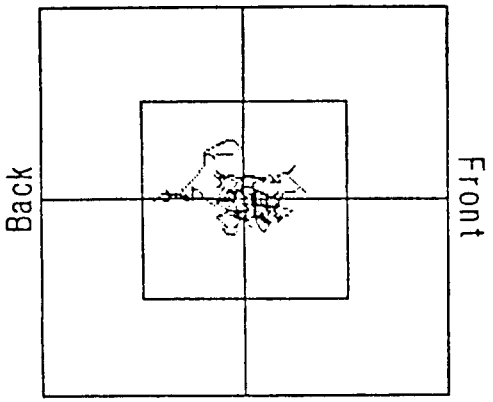


Fig. 9-2. Dipodal stance
(both-foot standing) '94. 8. 22
Duration = 25 second
Area = 3.5
Overall length of trace = 35.0

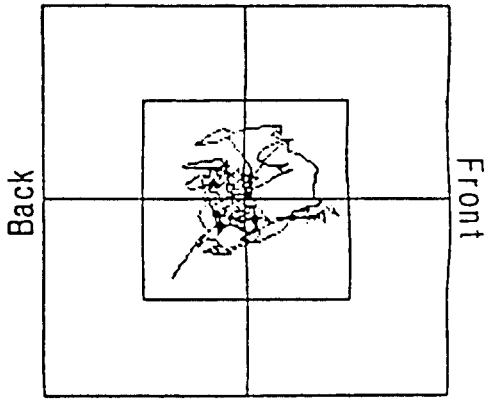


Fig. 9-3. Monopotal stance (R)
(single-foot standing) '94. 8. 22
Duration = 5 second
Area = 7.1
Overall length of trace =49.9

Fig. 10-1. W J CHEN '94. 12. 30
Post op 11 Ms
Very good result.

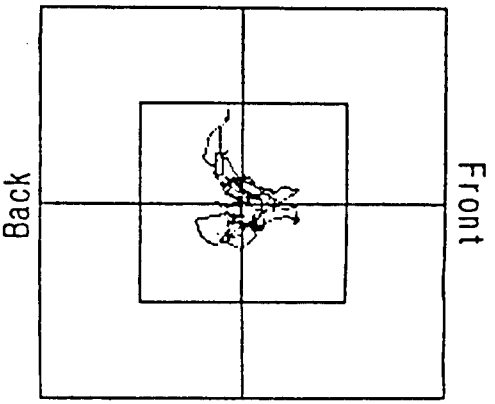


Fig. 10-2. Monopoal stance(R)
(single-foot standing) '94. 12. 30
Duration = 5 second
Area = 7.2
Overall length of trace = 44.5

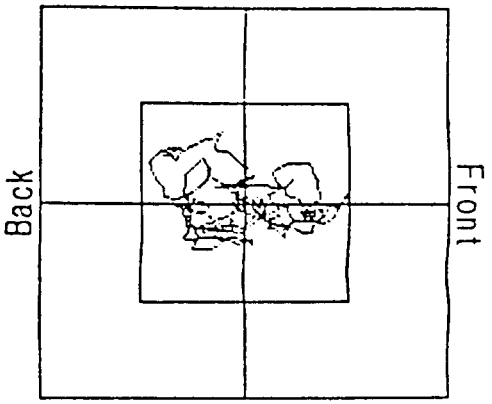


Fig. 10-3. Monpotal stance (R)
(single-foot stnding) '94. 12. 30
Duration = 5 second
Area = 7.2
Overall length of trace = 44.5

그림 11-1은 전치환술후 14개월 째의 방사선 소견으로, 진단에서는 전회와 같이 별다른 이상이 없었다. 그림 11-2에서는 전회보다 동요범위가 다소 감소되어 안정되게 보인다. 그림 11-3에서는 그림 11-2와 같은 경향이었다. 전회에 비하여 동요범위는 감소되었으나 궤적장의 값이 변화되지 않는 것은 근력 회복등으로 전치환술부위가 보다 활발히 활동하고 있는 것으로도 볼 수 있다. 즉, 넓은 범위로 천천히 동요하는 것이 아니고, 좁은 범위에서 빠르게 동요하는 것이다. 표 2는 위에서 설명한 피험자J(남, 51세)의 중심동요 궤적장과 면적의 변화를 정리한 것이다.

측정조건 : 양족개안(25초)

회수 (측정일)	1 ('93.12.17)	2 ('94.4.23)	3 ('94.6.3)	4 ('94.8.22)	5 ('94.12.30)	6 ('95.3.30)
궤적장	26.0	40.5	35.9	35.0	37.8	34.2
면적	1.1	3.6	3.1	3.5	3.0	1.7

측정조건 : 편족개안(5초)

회수 (측정일)	1 ('93.12.17)	2 ('94.4.23)	3 ('94.6.3)	4 ('94.8.22)	5 ('94.12.30)	6 ('95.3.30)
궤적장	64.4	66.5	53.3	49.9	44.5	46.8
면적	9.6	13.4	8.1	7.1	7.2	5.2

Table 2. Variation of Postural Sway (Subject J (51yr, male))

Fig. 11-1. W J CHEN '95. 3. 24
Post 14 Ms.
Very Good result.

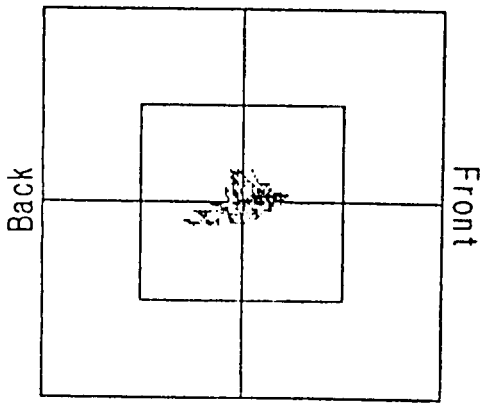


Fig. 11-2. Dipodal stance
(both-foot standing) '95. 3. 27
Duration = 25 second
Area = 1.7
Overall length of trace = 34.2

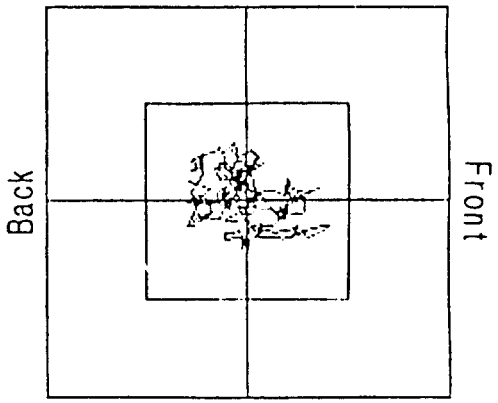


Fig. 11-3. Monopotal stance (R)
(single-foot standing) '95. 3. 27
Duration = 5 second
Area = 5.2
Overall length of trace = 46.8

3-2 피험자 K (남, 48세)의 경우

여기서는 피험자 K(남, 48세)에 대하여 1년 5개월 동안 6회에 걸쳐 기록한 방사선 사진과 양조개안 25초, 편족(질환이 있는 쪽)개안 5초의 조건으로 측정한 중심동요궤적을 그림 12~17까지에 제시했다. 방사선 사진에는 피험자 J와 마찬가지로 진단소견이 기록되어 있고, 중심동요궤적에는 궤적장과 면적이 계산되어 있다. 이 피험자의 경우 우측 고관절 전치환술후 6개월후에 좌측 고관절도 전치환술했다. 편족의 경우 우측 고관절을 대상으로 측정했다.

그림 12-1은 전치환술전의 방사선 소견으로 당시 피험자는 양측 고관절이 대퇴골두에 무혈성괴사증으로 양측 대퇴골두에 경한 함몰상태를 나타내고 있다. 그림 12-2는 그때 양족개안의 상태에서 25초간 측정한 것인데 정상인에 비하여 크게 벗어나지 않은 Pattern으로 생각된다. 앞에 피험자 J와 동일한 경향을 보이므로 양족개안 25초의 조건은 질환의 상태가 심하지 않거나, 보행하지 않고 조용히 서 있으면 골두의 병변이 그림 12-1만큼 있어도 좀처럼 반영이 되지 않은 것으로 나타났다. 그림 12-3은 편족개안의 상태에서 5초간 측정한 것으로 정상인 보다는 동요범위가 크게 되어 있어 고관절의 異狀이 있음을 반영하고 있다[2, 5].

Fig. 12-1. C H KIM '93. 11. 11
Bilat osteonecrosis of femoral
head and partical collapse of head

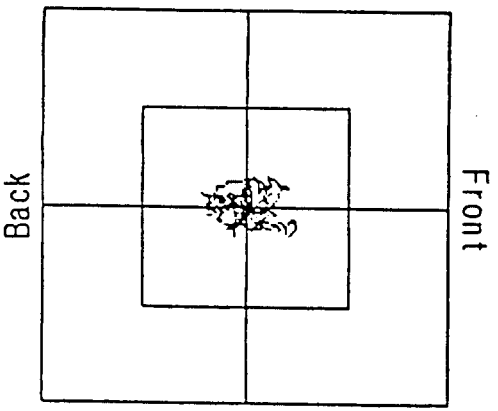


Fig. 12-2.. Dipodal stance
(both-foot standing) '93. 11. 10
Duration = 25 second
Area = 2.0
Overall length of trace = 28.7

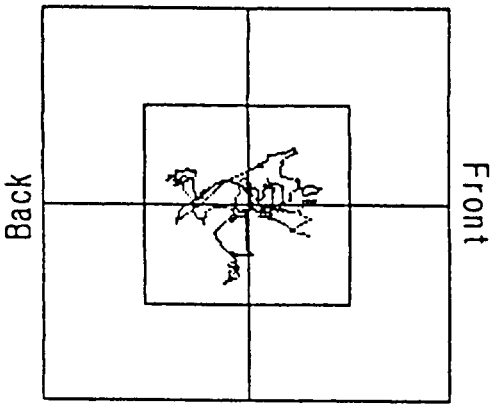


Fig. 12-3. Monopotal stance (R)
(single-foot standing) '93. 11. 10
Duration = 5 second
Area = 6.4
Overall length of trace = 34.7

그림 13-1은 전치환술후 5개월 째의 사진으로 임상적으로는 운동범위가 비교적 양호하고 관절의 안정감을 갖는 것으로 진단되었다. 그림 13-2에서 동요궤적장과 면적이 양쪽 개안의 상태임에도 불구하고 그림 12-3(前回의 片足開眼)보다 증가되어 있다. 이것은 비록 우측고관절에 전치환술은 시행하였지만, 우측(전치환술한 쪽)의 외전근력 약화와 좌측 대퇴골두 무혈괴사의 복합 원인 때문으로 사료된다. 당연 이 원인이 그림 13-3에도 반영되어 전회에 비하여 동요 범위가 증가 되어 궤적장과 면적에 나타났다.

그림 14-1은 우측 고관절 전치환술후 7개월, 좌측 고관절 전치환술후 1개월 째의 방사선 소견으로 임상적으로 양쪽 모두 회복되고 있는 것으로 판단되었다. 그러나 좌측 고관절 전치술후 원인을 알 수 없는 동통때문에 양족 개안으로 25초간 서 있을 수 가 없어서 편족 개안 5초(우측)의 경우만 측정했다. 그림 14-3에서 궤적장, 면적 모두 전회보다 큰 값을 취하고 있고, 육안으로 크게 동요되고 있는 것을 알 수 있다. 방사선사진 소견에서는 나타나지 않는 동통이 중심동요궤적에 반영되고 있는 것이다.

Fig. 13-1. C H KIM '94. 4. 20
post op 5 Ms
Pain free, Stable hip.

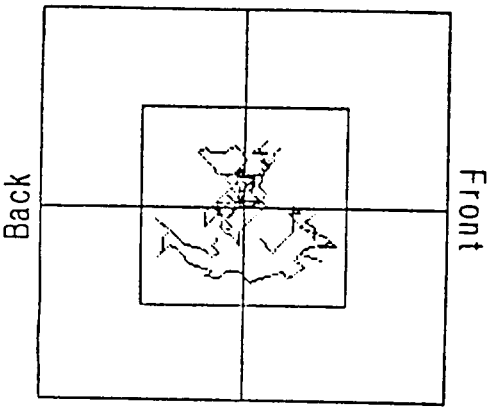


Fig. 13-2. Dipodal stance
(both-foot standing) '94. 4. 20
Duration =25 second
Area = 7.0
Overall length of trace = 42.5

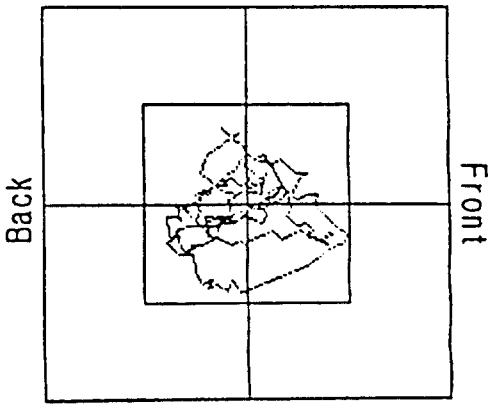


Fig. 13-3. Monopotal stance (R)
(single-foot standing) '94. 4. 20
Duration = 5 second
Area = 9.6
Overall length of trace = 40.2

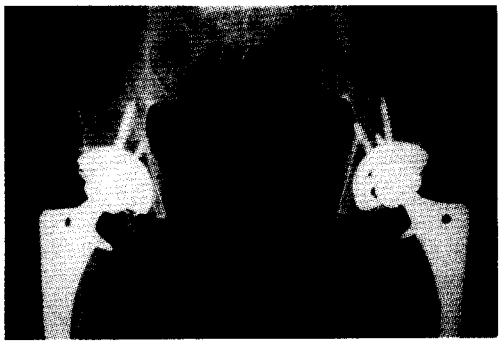


Fig. 14-1. C H KIM '94. 4. 20
post op 7 Ms Rt. post op 4Ms Lt.
Pain free, bilateral.
stable hip bilateral.

Fig. 14-2.

원인을 알 수 없는
疼痛으로 測定不可

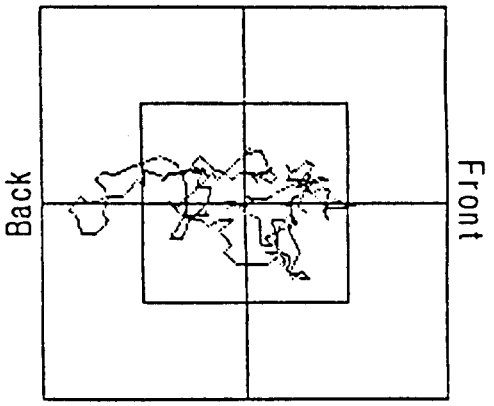


Fig. 14-3. Monopotal stance (R)
(single-foot standing) '94. 6. 13
Duration = 5 second
Area = 12.5
Overall length of trace = 46.3

그림 15-1은 우측 고관절술후 9개월, 좌측 술후 3개월 째의 방사선 소견이다. 양 관절이 안정되어가고 가동범위도 양호한 것으로 진단되었다. 그림 15-2는 그림 15-2는 그림 13-2와 비교할 때 다소 안정된 것으로 보이고, 그림 15-3은 면적이 크게 감소되어 있음을 알 수 있다. 중심 동요가 점차 안정되어 가는 것으로 보아 임상 및 방사선 소견을 반영한 것으로 보인다.

Fig. 15-1. C H KIM '94. 8. 19
pos op 9 Ms Rt. post op 6 Ms Lt.
stable hip bilateral.
Good ROM bilateral.

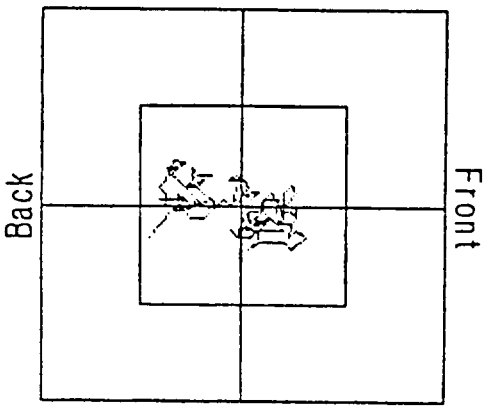


Fig. 15-2.. Dipodal stance
(both-foot standing) '94. 8. 19
Duration = 25 second
Area = 5.2
Overall length of trace = 39.0

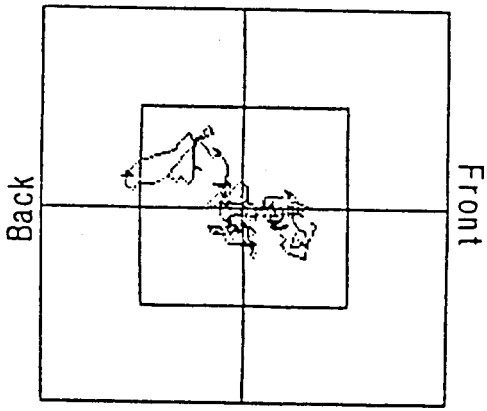


Fig. 15-3. Monopotal stance (R)
(single-foot standing) '94. 8. 19
Duration = 5 second
Area = 7.1
Overall length of trace = 43.3

그림 16-1은 우측 고관절술후 14개월, 좌측 술후 8개월 째의 방사선 소견으로 이때 보행이 양호한 것으로 진단되었다. 그림 16-2는 전회보다 동요면적이 감소되었고, 그림 16-3에 서는 궤적장이 감소되었다. 중심이 안정되어 가고 있는 것을 알 수 있다.

Fig. 16-1. C H KIM '95. 1. 5
post op 14 Ms Rt. post op 11Ms Lt.
Good in walking and daily activities.

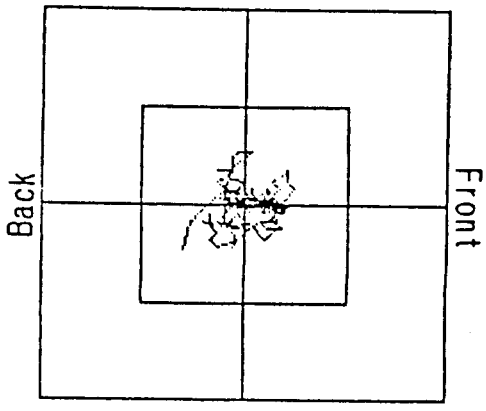


Fig. 16-2. Dipodal stance
(both-foot standing) '95. 1.5
Duration = 25 second
Area = 5.6
Overall length of trace = 32.5

그림 17-1에서는 전회와 같이 보행이 양호한 것으로 진단되었고, 그림 17-2와 17-3에서의 중심궤적은 상당히 안정되어 있어 전치환술(인공 고관절)의 효과가 잘 나타나고 있는

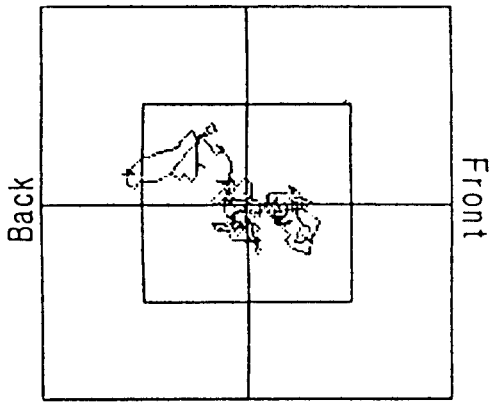


Fig. 15-3. Monopotal stance (R)
(single-foot standing) '94. 8. 19
Duration = 5 second
Area = 7.1
Overall length of trace = 43.3

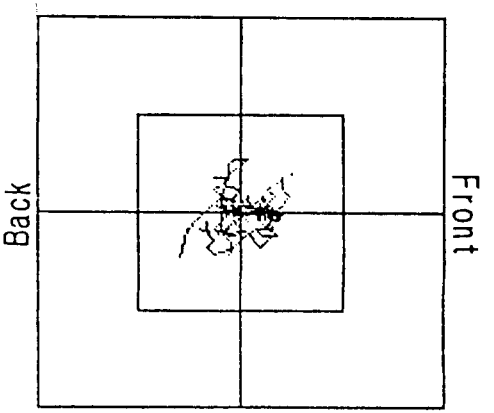


Fig. 16-2. Dipodal stance
(both-foot standing) '95. 1. 5
Duration = 25 second
Area = 2.6
Overall length of trace = 37.8

Fig. 16-1. C H KIM '95. 1. 5
post op 14 Ms Rt. post op 11Ms Lt.
Good in walking and daily activities.

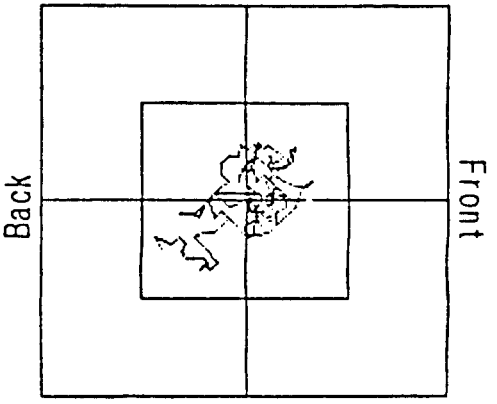


Fig. 16-3. Monopotal stance (R)
(single-foot standing) '95. 1. 5
Duration = 5 second
Area = 5.6
Overall lrngth of trace = 32.5

것으로 생각된다. 표 3은 위에서 설명한 피험자 K(남, 48세)의 중심동요 궤적장과 면적의변화를 정리한 것이다.

방사선 소견에서는 전치환술후 3~4개월이이 지나면 그 부위의 상태 변화가 직접 잘 나타나지 않는다. 그러나 중심동요에서는 6개월 이상까지 변화를 나타내고 있다. 양쪽개안의 조건 보다는 편족개안의 조건에서, 궤적장보

다는 면적의 경우에 질환의 상태가 잘 반영되는 것으로 나타났다. 따라서 임상적으로 진단할 때에 중심동요면적을 중요시 하는 것이 더욱 신뢰성이 있는 진단이 될 것으로 사료된다.

측정조건 : 양족개안(25초)

회수 (측정일)	1 ('93.11.10)	2 ('94.4.20)	3 ('94.6.13)	4 ('94.8.19)	5 (95.1.5)	6 ('95.3.31)
궤적장	28.7	42.5	측정불가	39.0	37.8	37.1
면적	2.0	7.0	측정불가	5.2	2.6	2.7

측정조건 : 편족개안(5초)

회수 (측정일)	1 ('93.11.10)	2 ('94.4.20)	3 ('94.6.13)	4 ('94.8.19)	5 (95.1.5)	6 ('95.3.31)
궤적장	34.7	40.2	46.3	43.3	32.5	35.8
면적	6.4	9.6	12.5	7.1	5.6	2.8

Table 3. Variation of Postural Sway (Subject K (48yr, male))

Fig. 17-1. C H KIM '95. 3. 6
post op 16 Ms Rt. post op 13 Ms Lt.
Normal daily life activities.

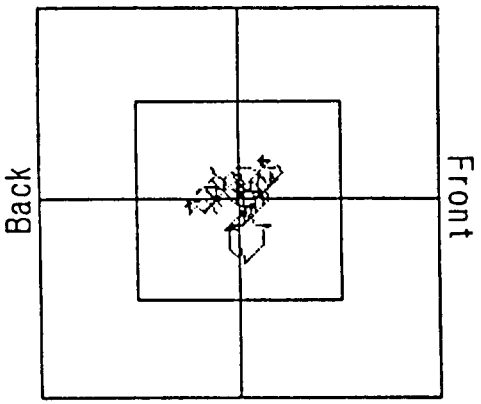


Fig. 17-2. Dipodal stance
(both-foot standing) '95. 3. 31
Duration = 25 second
Area = 2.7
Overall length of trace = 37.1

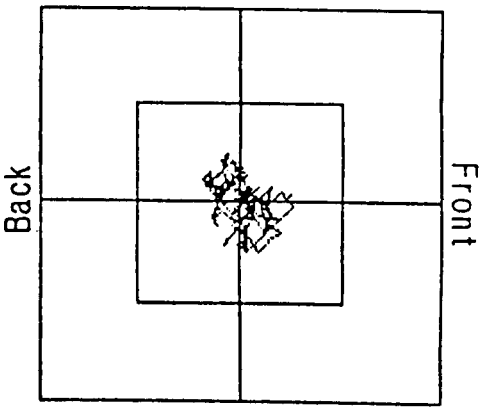


Fig. 17-3. Monopotal stance (R)
(single-foot standihg) '95. 3. 31
Duration = 5 second
Area = 2.8
Overall length of trace = 35.8

4. 결론 및 금후의 과제

본 연구에서는 고관절 전치환술전후의 중심동요(동요궤적장, 동요면적)를 측정하여 이 Parameter가 병의 진행도 및 치료효과를 판정하는 하나의 객관적 지표가 될 수 있는지를 검토했다. 이때 방사선사진 소견을 상관관계로 했다. 측정은 중심동요계를 이용하여 편족(전치환술을 한쪽)개안에서 5초, 양족개안의 상태에서 25초간 측정했다. 이 결과 다음과 같은 내용을 알 수 있게 되었다.

1. 重心動搖軌跡長 및 動搖面積은 고관절 전치환술후 경시적 진행상태를 평가하는 지표가 될 수 있다는 것을 알 수 있었다.
2. 兩足開眼의 경우보다는 片足開眼(전치환술을 한쪽)의 경우가 질환상태를 잘 반영하는 것으로 나타났으나 측정시간, 해석방법등에 더욱 연구할 필요가 있다.
3. 전치환술후 3~4개월이 경과하면, 방사선 사진에서 나타나지 않은 근력약화 및 근력회복등이 중심도요궤적에는 반영되였다.
4. 공학의 Technique을 의학의 인체공학에 이용하므로, 서로가 補完關係로 되어 더욱 응용, 발전할 수 있는 계기가 된다.
5. 이와 같은 방법을 이용하여 多數의 平衡障碍에서도 수행해볼 가치가 있다.
6. 본 연구의 방법은 아직 충분히 臨床應用되지 않아 현시점에서는 진단적가치가 부족하지만, 금후 보다 많은 임상 예에 시도됨으로 가까운 장래에 평형기능 장해자의 유력한 검사 방법이 될 것으로 기대한다.

參 考 文 獻

1. 金相昊, 보행분석 시스템을 이용한 고관절 전치환술후의 보행성특성평가, 포항공과대학 석사논문, 1991.
2. 鳥海雅之, 重心動搖計を用 いた片マヒ患者の振動特性, 慶應義塾大學修士論文, 1989.
3. 辛承憲, 重心動搖を用いた人間のハランス能力評價, 慶應義塾大學博士論文, 1990.
4. 辛承憲, 赤松幹之, 朴喜男, 加速度外亂に對する重心動搖を用いた高齡者 のハランス能力評價, ハイオメカニスム學會誌, 14(2), 1990.
5. 辛承憲, 千野直一, 整形外科に通院している患者の重心動搖特性, 人間工學, 第 24卷, pp. 272-273, 1988.
6. Byung Yong Jeong, Contour Representation of Sway Area in Posturography and its Application, Archives of Physical Medicine & Rehibilitation, Vol. 75, No. 9, pp. 951-956, 1994..