

휴대전화 이용이 자세조절에 미치는 영향

원종임¹

¹전주대학교 대체의학대학 물리치료학과

Abstract

Effects of Using a Mobile Phone on Postural Control

Jong-im Won¹, PhD, PT

¹Dept. of Physical Therapy, College of Alternative Medicine, Jeonju University

In daily activities, people often perform two or more tasks simultaneously. This is referred to as dual-tasking or multi-tasking. The purpose of this study was to examine the effects of performing dual tasks while using a mobile phone on static and dynamic postural stability. Twenty-four subjects were asked to stand on a force plate and then instructed to perform a balance task only (BT), a balance task while listening to music (BTL), a balance task while talking on the mobile phone (BTT), and a balance task while sending text messages (BTS). We used the BioRescue[®] to measure postural sway and limit of stability for static and dynamic postural stability. Also the star excursion balance test (SEBT) was used to measure dynamic postural stability. A one-way ANOVA with repeated measures was used to compare the effects of the BT, BTL, BTT, and BTS. The Bonferroni's post hoc test was used to determine the differences among four tasks. Carrying out the BTS significantly decreased the limit of stability compared with carrying out the BT, BTL, and BTT ($p < .05$). In limit of stability, total surface area of BTT was more significantly decreased than that of BT and total surface area of BTS was more decreased than that of BT, BTL and BTT ($p < .05$). In the SEBT, the BTS displayed significantly smaller reach distance values compared with the BT or BTL ($p < .05$). These findings suggest that performing the balance task while sending text message on the mobile phone decreases dynamic postural stability, whereas performing the same task while listening to music using the mobile phone does not. Therefore, it requires more attention to maintain dynamic balance while sending text messages.

[Jong-im Won. Effects of Using a Mobile Phone on Postural Control. Phys Ther Kor. 2012;19(3):61-71.]

Key Words: Dual task; Mobile phone; Postural control; Star excursion balance test.

I. 서론

일상적인 활동을 할 때 두 가지 혹은 그 이상의 과제를 동시에 수행해야 하는 경우가 많다. 두 가지 과제를 동시에 수행하는 경우를 이중과제(dual-tasking), 세 가지 이상의 과제를 동시에 수행할 경우에는 다중과제(multi-tasking)라고 한다. 다른 사람과 대화하면서 서 있는 과제는 인지적으로 대화에 집중하면서 서서 자세

를 유지해야 하는 활동으로, 하나의 과제를 수행하는 동안 동시에 또 다른 과제를 수행하는 예이다. 수행해야 하는 과제가 몇 개인가에 상관없이 과제를 수행할 때는 항상 자세조절(postural control)이 이루어져야 한다. 자세조절이란 균형과 지남력(orientation)을 확보하기 위해 공간에서 몸의 위치를 조절하는 것으로 정의될 수 있으며, 자세조절을 위해서는 감각, 인지, 그리고 운동 시스템이 통합적으로 작용되어야 한다(Kisner와 Colby,

통신저자: 원종임 jongimwon@naver.com

2007; Shumway-Cook과 Woollacott, 2000).

일반적으로 자세조절은 전정계, 시각, 고유수용기에 반응하여 나타나는 자동적인 반응인데, 대부분의 환경에서는 집중을 필요로 하지 않으며 무의식적으로 이루어진다. 즉 많은 경우에 자세조절은 피질하(subcortical) 신경 구조물들과 척수의 운동신경 연합에 의해 어느 정도 자동적으로 조절된다(Lacour 등, 2008; Woollacott와 Shumway-Cook, 2002). 그러나 역학적으로 또는 시각적으로 불안정한 상황에 직면하게 되면 주의전략(attentional strategies)이 필요하게 된다(Andersson 등, 1998; Lajoie 등, 1993; Maylor와 Wing, 1996). 조용한 거리를 지나가는 동안에는 흔히 휴대전화를 어려움 없이 사용하지만, 복잡한 도로를 건너갈 때는 안전을 위해 통화하는 것을 멈추는 것이 보통이다. 이는 이중과제를 수행하기 어려운 환경일 경우에는 한 가지 과제라도 안전하게 수행하기 위해서 취하는 행동이다. 즉, 동일한 이중과제를 수행하는 경우일지라도 환경이 달라지면 두 과제 중 한 과제에만 집중해야 하는 경우가 생겨날 수 있으며, 이 때 유보된 나머지 한 과제의 수행능력은 감소되었다고 볼 수 있다.

오늘날 현대인은 휴대전화 사용이 불편한 환경인 차량이 많이 이동하는 지역이나 복잡한 군중속에서도 휴대전화를 사용하는 경우가 많다. 보행자가 도로를 건너는 동안 휴대전화를 사용하면 사용하지 않는 경우에 비해 달리는 차량에 대해 덜 집중하게 되어 교통사고의 위험을 증가시킨다(Hatfield와 Murphy, 2007; Nasar 등, 2008). 복잡한 군중 속이나 좁은 골목길에서 휴대전화를 사용하는 경우에는 다른 사람이나 장애물에 부딪혀 균형을 잃는 경우가 종종 발생한다. 이런 현상은 휴대전화를 이용하는 과제와 자세조절을 해야하는 과제를 동시에 수행하는 동안, 휴대전화를 사용하는 과제에 너무 집중해서 자세조절 수행능력이 상대적으로 감소했기 때문이다. 운전자나 보행자가 휴대전화를 사용하면 주변환경에 대해 집중력이 감소하여 교통사고의 위험이 증가된다는 연구들은 많이 있다(Patten 등, 2004; Redelmeier와 Tibshirani, 1997; Strayer와 Johnston, 2001). 그러나 휴대전화를 이용한 이중과제들이 자세조절 능력을 감소시키는지에 대한 연구는 거의 없다.

휴대전화를 이용한 경우가 아닌 다른 이중과제에 따른 자세조절에 관한 연구들은 많이 있다. 그러나 이런 연구들은 대부분 정적인 자세조절에 국한된 것들이다. 정적인 자세조절은 주로 자세동요(postural sway)에 의

해 측정된다. 서 있는 동안 자세동요는 신체의 안정성을 방해하는 힘과 균형 상실을 예방하기 위해 작용하는 자세조절 시스템 사이의 상호작용에 의해 나타난다(Pavol, 2005). 따라서 자세동요가 증가하면 자세조절 능력이 감소한 것으로 본다. 하나의 과제를 수행하면서 동시에 자세조절을 해야 하는 이중과제를 수행할 경우 자세조절 능력이 감소했다는 연구들이 있다(Marsh와 Geel, 2000; Pellicchia, 2003). Pellicchia(2003)는 20명의 건강한 성인을 대상으로 숫자 거꾸로 말하기, 숫자 분류하기, 수를 역계산하기의 인지적 과제를 제공하여 서있는 상태에서의 자세동요를 조사하였다. 그 결과 가장 어려운 인지적 과제인 수를 역계산할 때 자세동요가 가장 커 자세조절이 가장 어려웠다고 하였다. 반면, 이중과제를 수행하는 동안 자세동요의 변화가 없거나 오히려 감소하여 자세조절 능력이 증가했다는 연구들도 있다(Dault 등, 2001; Riley 등, 2005). Reily 등(2005)은 20명의 건강한 성인을 대상으로 시각적, 청각적으로 인지과제를 수행하도록 하는 동안 자세동요를 측정한 결과, 인지과제의 난이도가 증가할수록 자세동요가 오히려 감소했다고 보고하였다. 한편, Redfern 등(2001)은 18명의 젊은이와 18명의 노인을 대상으로 시각적, 청각적, 그리고 시청각 자극에 대해 반응하는 과제를 주고 서있는 상태에서의 자세동요를 알아본 결과, 노인들은 자세동요가 증가하였으나 젊은 대상자는 증가하지 않았다고 하였다.

이상에서 살펴 본 바와 같이 휴대전화를 이용한 자세조절 연구의 경우에는 이중과제에 따른 자세조절 연구가 거의 없고, 이미 발표된 이중과제에 따른 자세조절 연구는 대부분 정적인 자세조절 능력만 평가한 것들이며, 주어진 인지과제들도 현실적으로 일상생활에서 많이 시행되는 과제들이라고 보기 어렵다. 그러므로 일상생활에서 수시로 사용하는 휴대전화를 이용한 이중과제에 따른 자세조절에 대한 연구가 필요하고, 정적인 자세조절은 물론 동적인 자세조절도 동시에 살펴볼 필요가 있다.

본 연구의 목적은 단일한 균형과제를 수행했을 때와 휴대전화를 이용해 이중과제를 수행했을 때 각 과제간의 정적, 동적 자세조절에 어떤 차이가 있는지를 알아보고, 휴대전화를 이용한 이중과제 중 어떤 과제가 자세조절에 가장 큰 영향을 미치는지를 확인하는 것이었다. 이를 위해 24명의 건강한 성인을 대상으로 휴대전화를 사용하지 않은 상태에서의 자세조절과, 휴대전화

를 이용해 음악듣기, 통화하기, 문자메시지 보내기를 수행하는 동안의 자세조절 변화를 비교하였다. 본 연구에서의 가설은 다음과 같다. 첫째, 단일과제보다는 이중과제 수행 시 자세조절 능력이 감소할 것이다. 둘째, 이중과제 중에서도 휴대전화를 이용해 문자메시지 보내기가 가장 자세조절 능력이 감소할 것이다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

대상자들은 A 대학에 재학 중인 학생 24명이었다. 모든 대상자는 정형외과적 질환이나 신경과적 질환, 어지럼증, 균형장애, 낙상의 과거력이 없었으며, 기립 시 균형에 영향을 미치는 약물 복용을 하지 않고 있었다. 또한 대상자들은 발목의 관절가동범위에 제한이 없었고, 보행동작이나 서서 균형을 유지하는데 문제가 없었으며, 교정시력을 포함해 정상적인 시력을 나타내, 자세조절 하는데 방해가 되는 요인들을 지니고 있지 않았다. 실험 전 모든 대상자들에게 본 연구의 목적과 방법에 대해 충분한 설명을 하였으며, 연구에 동의한 사람에 한하여 실험을 수행하였다. 연구대상자의 성별은 남자 12명, 여자 12명이었고, 평균 나이는 22.8세, 키는 167.2 cm, 몸무게는 59.5 kg이었다(표 1).

2. 측정도구

가. BioRescue[®]

BioRescue[®](1)을 이용해 정적 자세조절 능력을 확인하기 위해 자세동요를 측정하였고, 동적 자세조절 능력을 확인하기 위해 안정성 한계 검사를 사용하였다. BioRescue[®]은 610×580×10 mm의 힘판과 연결된 컴퓨터

및 93×52 cm크기의 모니터로 구성되어 있다. 힘판의 압력감지기는 총 1600개로 구성되어 있으며, 압력감지기 하나의 크기는 10×10 mm이었다. 또한 힘판의 센서를 통한 데이터의 표본수집률은 100 Hz로 얻어지도록 되어 있다.

나. Star excursion balance test (SEBT)

서서 한 다리를 움직이는 동안 동적 자세조절 능력을 측정하기 위해 SEBT를 이용하였다. 스포츠 테이프를 185×3.8 cm의 길이로 4개 잘라, 먼저 2개를 서로 수직 방향이 되도록 바닥에 붙인 다음 각각의 45°방향으로 나머지 2개를 붙여 격자 모양을 만들었다. 격자의 중앙에 우세다리인 서서 고정하는 다리를 기준으로 앞(anterior), 내측앞(anteromedial), 내측(medial), 내측뒤(posteromedial), 뒤(posterior), 외측뒤(posterolateral), 외측(lateral), 외측앞(anterolateral)의 8개의 방향을 표시하였다.

3. 실험방법

가. 휴대전화 기종 및 이용방법

과제 수행에 사용한 휴대전화 기종은 아이폰 3GS⁽²⁾이었다. 이를 사용해 다른 과제 없는 균형과제(balance task; BT), 음악을 청취하며 수행하는 균형과제(balance task while listening to music; BTL), 통화하며 수행하는 균형과제(balance task while talking on the mobile phone; BTT), 문자메시지하며 수행하는 균형과제(balance task while sending text messages; BTS)를 실시하였다.

나. 실험과정

실험 대상자들은 신축성 있는 반팔 상의와 반바지를

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

(N=24)

특성	남자	여자	합계
나이(세)	24.3±1.9 ^a	21.3±1.6	22.8±2.3
키(cm)	173.1±5.9	161.4±4.1	167.2±7.7
몸무게(kg)	66.2±7.4	52.9±4.5	59.5±9.0
다리 길이(cm)	86.8±4.0	80.9±2.8	83.9±4.5

^a평균±표준편차.

1) BioRescue[®], RM INGENIERIE, Rodez, France.

2) 아이폰 3GS, Apple Inc., Cupertino, U.S.A.

착용하였고, 신발을 벗고 양말은 신은 채 정적 및 동적 균형을 유지하도록 하였다. 또한 대상자들은 측정도구 매뉴얼의 지시대로 양발의 뒤꿈치가 수평이 되게 그리고 양발의 각도가 30°로 벌어지도록 미리 표시되어 있는 힘판 위에 똑바로 서서 실험에 참여하였다(그림 2).

BT, BTL, BTT, BTS의 수행 순서는 이들 4가지 과제의 순서가 무작위로 배열된 쪽지를 봉투에 넣은 후

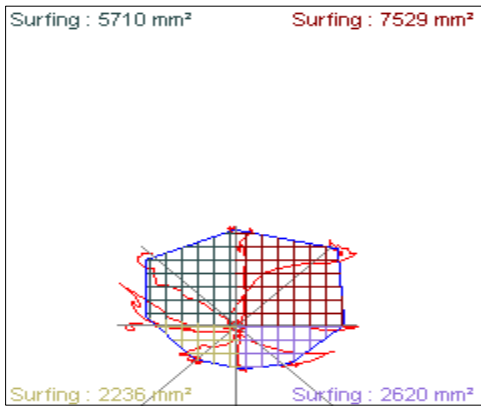


그림 1. 안정성한계 측정 시 동요 면적. 8개 방향에 따라 안정성 한계 측정을 한 후, 다시 왼쪽 위(5710 mm²), 왼쪽 아래(2236 mm²), 오른쪽 위(7529 mm²), 오른쪽 아래(2620 mm²) 부분으로 동요면적이 계산됨.

제비뽑기를 통해 결정되었다. 이는 측정순서에 따른 학습효과를 배제하기 위함이었다. BT는 휴대전화 없이 힘판 위에 서서 자세를 조절하는 방식으로 진행되었다. BTL은 휴대전화를 통해 음악이 나오도록 한 후 이어폰을 연결한 다음 휴대전화를 반바지 주머니에 넣은 후 진행되었다. 음악은 몸이 긴장되지 않도록 하기 위해 조용한 올드 팝송들로 이루어졌으며, 모든 대상자들이 동일하게 같은 음악을 듣도록 하였다. BTT는 지인의 전화번호를 입력한 후 통화 버튼을 눌러 상대방이 전화를 받으면 우세손을 이용해 휴대전화를 귀에 갖다 대어 지인과 통화하는 방식으로 진행되었다. 데이터 수집은 휴대전화 발신음이 들린 후 상대방이 전화를 받은 시점부터 시작되었다. BTS는 미리 약 2~3분간 문자입력 연습을 한 후, 최근 자신의 일상생활에 대해 문장의 형태로 지인에게 보고하는 방식으로 진행하되 두 손으로 입력하도록 하였다. 아이폰 3GS 키보드의 문자배열 순서는 컴퓨터 키보드와 동일하게 되어 있기 때문에 연습을 많이 할 필요는 없었다. 모든 과제에서 대상자가 준비되었는지를 먼저 확인하고, 각 동작을 진행한 후 10초 후에 데이터를 받기 시작하였다. 총 4가지 과제 사이에는 약 1분간 휴식시간을 주어 하지의 피로가 발생하지 않도록 하였다.

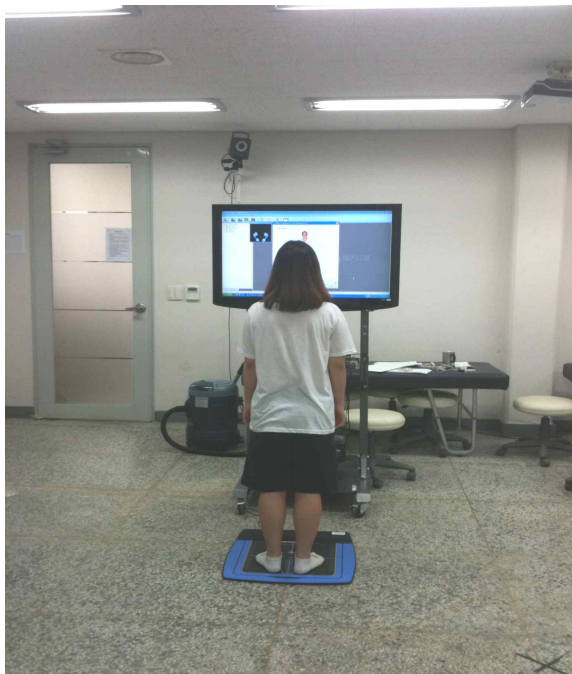


그림 2. BioRescue[®]를 이용한 자세동요 및 안정성한계 측정모습.



그림 3. Star excursion balance test모습(내측앞).

다. 정적 자세조절

정적 자세조절을 확인하기 위해 자세동요를 측정하였다. 이 측정은 시선을 모니터 안의 표시지점에 고정된 상태에서 움직이지 않고 60초 동안 같은 자세를 유지하도록 하였다. 본 연구에서 자세동요는 기저면(base of support; BOS) 위에서 신체의 압력중심(center of pressure)의 이동 정도로 정의하였다(Brody와 Dewane, 2005). 대상자가 서서 움직이지 않는 동안 자세동요를 측정하였는데 압력중심 이동의 표면적(surface area of the ellipse), 압력중심의 이동거리(length), 압력중심 이동의 평균 속도(mean velocity)를 파악하였다.

라. 동적 자세조절

1) 안정성 한계 검사

동적 자세조절 중 한정성 한계는 기저면의 변화 없이 균형을 유지할 수 있는 동요경계선(sway boundaries)으로 정의하였다(Kisner와 Colby, 2007). 본 연구에서 안정성 한계 검사는, 대상자가 8개의 방향 중 4개의 직선 방향인 앞, 뒤, 왼쪽, 오른쪽과, 4개의 사선 방향인 왼쪽 앞, 왼쪽 뒤, 오른쪽 앞, 오른쪽 뒤로 압력중심을 최대도 움직이도록 하였으며, 이 때 압력중심에 의해 그려진 동요 표면적을 좌측, 우측, 전측, 후측, 그리고 전체 표면적으로 구분하였다(그림 1). 동적 안정성 한계를 측정할 때는 대상자의 앞에 위치한 모니터에 8개 방향이 먼저 나타나고, 그 중 압력중심을 움직여야 하는 방향이 화살표로 표시되었다. 대상자는 그 화살표를 따라 압력중심을 최대한 움직인 후 화살표가 사라질 때까지 그 자세를 유지하였다. 화살표가 사라지면 모니터상의 원래의 출발지점에 붉은 색점이 표시되고 그렇게 되면 대상자는 그곳으로 압력중심을 이동하였다. 그 후 다시 화살표가 다른 방향으로 표시되면 그쪽 방향으로 압력중심을 이동하는 방법으로 하여, 8개의 모든 방향으로 반복하였다. 대상자의 시선은 BT, BTL, BTT 과제 시에는 모니터의 눈높이 지점에 표시된 부분에 고정되었고, BTS 수행 시에는 문자메시지 과제를 수행하기 위해 휴대전화 키보드와 모니터를 교대로 보도록 하였다.

2) SEBT

SEBT는 Gribble 등(2007)이 연구에서 이용한 방법으로 시행하였다. 바닥에는 미리 붙여진 8개 방향의 격자로 표시된 부분이 있었고, 대상자는 그 중앙에 두발로

서서 준비하였다. 시선은 BT, BTL, BTT 과제 시 모니터의 눈높이 지점에 표시된 부분으로 고정하였고, BTS 과제 시 다리를 뺀 바닥의 방향과 휴대전화 키보드를 교대로 보도록 하였다. 각 과제는 봉투에서 뽑은 쪽지에 적힌 순서에 따라 수행하였다. 실험시작과 동시에 우세다리는 고정하고 비우세 다리를 이용해 각 방향으로 최대한 다리를 멀리 뺀 발끝을 테이프 위에 살짝 닿게 하되 체중이 비우세 다리에 실리지 않도록 하였다(그림 3). 우세발에 대한 정의는 Rahnema 등(2010)의 연구와 같은 방법으로 공을 찰 때 사용하는 다리로 하였다. 뺀 다리의 엄지발가락의 발끝 위치를 표시한 후, 다시 제 자리에 돌아와 중앙에 두 발로 선 다음 다른 방향으로 진행하였다. 다리를 최대한 멀리 뺀 과정 중 고정한 다리의 무릎과 엉덩관절의 굽힘은 허용하였으나, 균형을 유지하기 어려워 서 있는 다리가 이동하거나 뺀 다리에 체중에 실리면 자세조절 과제의 수행으로 인정하지 않고 다시 시도하도록 하였다. 8개 방향 모두 최대도 다리를 뺀 동작을 시행한 후, 대상자가 서 있었던 격자의 중심에서 뺀 다리의 발끝까지의 거리를 줄자로 측정했다. 대상자들이 SEBT에 익숙해지도록 하기 위해 미리 모든 방향으로 6회 반복 연습을 한 후, 2~3분 휴식을 한 다음 본격적인 실험을 수행하였으며, 총 2회 반복하여 그 평균을 산출하였다. 이 평균값을 다리 길이로 나눈 값에 100을 곱하여 %MAXD (percentage of maximum reach distance) 값을 계산하였다. 다리 길이는 우세다리를 측정하였으며, 줄자를 이용해 위앞엉덩뼈가시(anterior superior iliac spine)에서 안쪽복사(medial malleolus)의 중심까지의 길이로 정의하였다. Munro와 Herrington(2010)에 의하면 SEBT의 측정-재측정 신뢰도는 급내상관계수(intraclass correlation coefficient) .84~.92로 높은 것으로 보고되었다.

4. 분석방법

연구대상자의 일반적인 특성은 기술통계량을 이용해 분석하였으며, BT, BTL, BTT, BTS의 자세동요, 안정성 한계, 그리고 %MAXD를 비교하기 위해 반복측정된 자료를 위한 일요인분산분석(one-way ANOVA with repeated measures)을 이용하였다. 각 과제별 유의성 검증을 위하여 사후검정 방법으로 본페로니 검정(Bonferroni test)을 실시하였다. 자료의 통계처리를 위해 상용통계프로그램인 PASW ver. 18.0 프로그램을

이용하였고, 통계학적 유의성을 검정하기 위해 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 정하였다.

III. 결과

1. 정적 자세조절

자세동요에 있어 BT, BTL, BTT, BTS 과제 사이의 압력중심 이동의 표면적, 압력중심 이동 길이, 압력중심 이동의 평균 속도에 유의한 차이가 없었다(표 2).

2. 동적 자세조절

가. 안정성 한계

안정성 한계에서 압력중심 이동의 좌측 표면적 값에 대한 반복측정된 분산분석에서 네 가지 과제 간에 유의한 차이가 있었고($p<.05$), 사후검정 결과, BT와 BTT($p<.05$), BT와 BTS($p<.05$), BTL과 BTS 간에($p<.05$) 유의한 차이가 있었다(그림 4). 압력중심 이동의 우측 표면적 값에 대한 네 가지 과제의 반복측정된 분산분석에서도 각 과제간 유의한 차이가 있었고($p<.05$), 사후검정 결과, BT와 BTS($p<.05$), BTL과 BTS 간에($p<.05$) 유의한 차이가 있었다(그림 4). 압력중심 이동의 전측 표면적 값에 대한 네 가지 과제의 반복측정된 분산분석에서 각 과제간 유의한 차이가 있었

표 2. 과제 종류에 따른 정적 자세조절

(N=24)

변수	BT ^a	BTL ^b	BTT ^c	BTS ^d	F
압력중심 이동의 표면적(mm ²)	28.00±22.15 ^e	47.29±65.17	124.75±187.89	62.13±61.62	2.37
자세 동요 압력중심 이동 길이(cm)	14.91±3.70	14.41±4.30	21.05±11.27	15.66±3.72	2.34
압력중심 이동의 평균 속도(cm/s)	.26±.08	.24±.06	.35±.19	.26±.07	2.40

^abalance task, ^bbalance task while listening to music, ^cbalance task while talking on the cellular phone, ^dbalance task while sending text messages, ^e평균±표준편차.

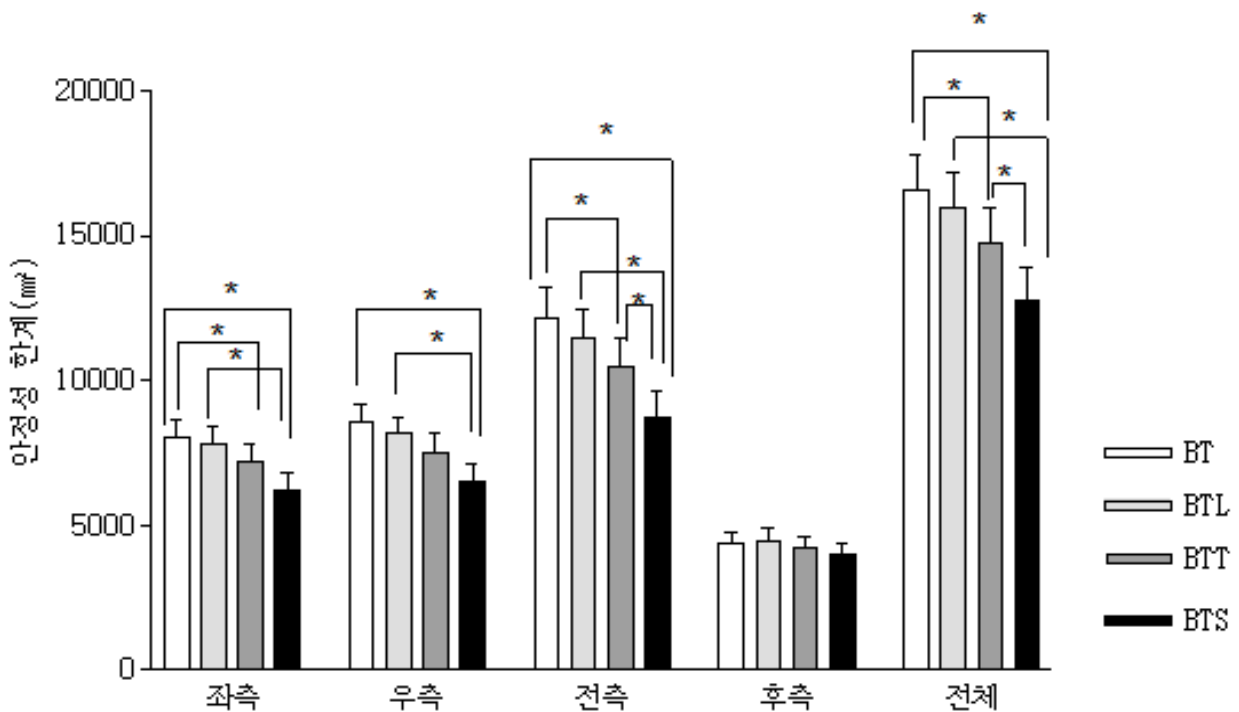


그림 4. 과제 종류에 따른 안정성 한계 표면적 비교(BT: balance task, BTL: balance task while listening to music, BTT: balance task while talking on the cellular phone, BTS: balance task while sending text messages)(* $p<.05$).

고($p<.05$), 사후검정 결과, BT와 BTT($p<.05$), BT와 BTS($p<.05$), BTL과 BTS($p<.05$), BTT와 BTS 간에 ($p<.05$) 유의한 차이가 나타났다(그림 4). 압력중심 이동의 전체 표면적 값에 대한 네 가지 과제의 반복측정된 분산분석에서도 각 과제간 유의한 차이가 있었고 ($p<.05$), 사후검정 결과, BT와 BTT($p<.05$), BT와 BTS($p<.05$), BTL과 BTS($p<.05$), BTT와 BTS 간에 ($p<.05$) 유의한 차이가 나타났다(그림 4). 반면, 압력중심 이동의 후측 표면적 값에 따른 네 가지 과제간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

나. SEBT

SEBT에서 앞과 외측 %MAXD는 과제종류에 따른 네 가지 과제간에 유의한 차이가 없었다. 내측앞과 내측의 %MAXD 대한 네 과제의 반복측정된 분산분석에서는 각 과제간 유의한 차이가 나타났고($p<.05$), 사후검정 결과, BTL과 BTS간에 유의한 차이가 있었다 ($p<.05$)(표 3). 뒤의 %MAXD에 대한 네 가지 과제의 반복측정된 분산분석에서도 각 과제간 유의한 차이가 나타났고($p<.05$), 사후검정 결과, BT와 BTT($p<.05$), BT와 BTS($p<.05$), BTL과 BTS 간에($p<.05$) 유의한 차이가 나타났다(표 3). 외측뒤와 외측앞의 %MAXD에 대한 네 가지 과제의 반복측정된 분산분석에서도 각 과제간 유의한 차이가 있었고($p<.05$), 사후검정 결과, BT와 BTS간에 유의한 차이가 나타났다($p<.05$)(표 3).

IV. 고찰

본 연구에서는 24명의 건강한 대학생들에게 단순한 균형과제인 BT, 휴대전화를 이용한 과제들인 BTL,

BTT, BTS 과제를 제공한 다음 정적, 동적 자세조절 능력을 측정하였다. 휴대전화를 이용한 이중과제를 부과해 본 결과 정적 자세조절 능력에 유의한 차이가 없었다. 또한 이중과제 중 음악듣기, 통화하기, 문자메시지 보내기에 따라서도 자세동요에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 정적 자세조절은 신체의 움직임이 없이 수행하는 비교적 수행하기 쉬운 과제이기 때문에 단일과제와 이중과제, 이중과제의 종류에 따라 정적 자세조절 능력에 차이를 보이지 않았다고 할 수 있다.

정적 자세조절 능력을 알아보기 위한 대부분의 선행 연구들은 자세동요의 정도를 조사하는 방법을 이용하였다. Morioka 등(2005)은 17명의 젊고 건강한 사람을 대상으로 운동과제와 정신적 과제 수행 시 발생하는 자세동요를 조사한 결과, 정신적 과제가 자세동요를 감소시켜 자세안정성이 좋아졌다고 하였다. 그러나 Pellecchia(2003)는 20세의 건강한 성인의 경우 인지과제가 어려울수록 자세동요가 증가해 자세안정성이 감소한다고 하였다. Rahnema 등(2010)은 15명의 건강한 대학 운동선수들을 대상으로, 균형과제만 시행할 때와 균형과제와 숫자를 거꾸로 부르는 인지적 과제를 동시에 수행하는 경우의 자세동요를 비교하였는데, 자세안정성 능력은 두 과제 사이에 유의한 차이가 없었다고 하였다.

본 연구에서, 동적인 자세조절 능력을 확인하기 위한 안정성 한계 검사에서 BT는 BTL과 유의한 차이가 없었으나, BTT와 BTS는 BT에 비해, 그리고 BTS는 BT, BTL, BTT에 비해 후측을 제외한 전체 방향에서 표면적 값이 감소되었다. 이것은 동적 자세조절 중 안정성 한계는 단일 균형과제와 음악을 들으며 균형잡는 이중과제 사이에는 유의한 차이가 없으나, 통화하며 균형잡기 과제는 단일 균형과제에 비해 안정성 한계가 감소해 동적 안정성이 감소했음을 의미한다. 또한 이중과

표 3. 과제 종류에 따른 SEBT 결과

(N=24)

변수	방향	BT ^a	BTL ^b	BTT ^c	BTS ^d	F
SEBT ^e (%MAXD)	앞	88.2±11.1 ^f	87.2±10.8	87.2±10.2	84.8±10.0	2.66
	내측앞	90.0±9.1	90.0±10.1	88.8±10.0	87.1±9.8	3.20*
	내측	90.6±12.9	91.1±12.2	88.3±11.1	87.2±10.2	3.21*
	내측뒤	92.0±14.7	90.4±13.4	90.0±12.4	87.2±11.1	4.49*
	뒤	89.1±16.5	87.0±16.2	84.3±14.8	81.8±11.7	5.39*
	외측뒤	80.5±16.8	79.3±17.0	77.9±15.5	75.5±14.9	4.11*
	외측	69.0±16.5	68.1±16.0	67.6±15.0	67.0±13.8	.72
	외측앞	81.0±13.1	80.3±11.5	79.7±11.2	77.2±12.3	4.32*

^abalance task, ^bbalance task while listening to music, ^cbalance task while talking on the cellular phone, ^dbalance task while sending text messages, ^estar excursion balance test, ^f평균±표준편차, * $p<.05$.

제 중에서도 음악들으며 균형잡기 과제와 통화하며 균형잡기 과제에 비해 문자메시지 보내기 하며 균형잡기 과제에서 안정성 한계가 가장 감소해, 문자메시지 보내기 과제가 동적 안정성을 가장 많이 감소시키는 과제인 것으로 나타났다. 안정성 한계 검사에서 후측의 압력중심 이동 표면적 값은 각 과제간에 유의한 차이가 없었다. 그 이유는 네가지 과제의 후측 표면적 값은 우측이나 좌측 표면적 값에 비해 .3배 수준으로 낮은 값들을 나타내었기 때문에 각 과제별로 유의한 차이가 나타나지 않은 것으로 생각된다.

이중과제에서 음악을 듣는 과제는 인지적 요구도가 거의 없기 때문에 동적 자세조절 능력에 변화를 가져오지 않았다고 할 수 있다. 하지만 통화하며 균형잡는 자세는 상대방과 대화를 해야 하기 때문에 인지적 요구도가 높고, 손을 이용해 휴대전화를 귀에 대야 하는 도수 과제(manual task)가 포함되었다. 또한 팔과 손이 전화를 받기 위해 고정되어 있었고, 팔과 손의 자세 또한 몸의 앞쪽으로 이동해 자세조절을 감소시키는 요인이었다고 생각된다. Patla 등(2002)은 팔이 앞으로 90° 움직였을 때 몸의 압력중심점이 기저면의 앞쪽 가장자리 쪽으로 이동하였다고 하였다. 본 연구에서도 팔의 자세가 몸의 앞쪽으로 이동해 몸의 압력중심점이 기저면의 중심에서 앞쪽 가장자리 쪽으로 이동하여 자세 안정성이 감소하였다고 생각된다. 그리고 문자메시지 보내기 하며 균형을 잡는 과제는 시선을 휴대전화 키보드에 집중해야 하므로 균형유지에 중요한 시각이 제한되어 있고, 두 손으로 키보드를 누르기 때문에 상지의 도수과제가 포함되었으며, 하루 일과를 회상하여 키보드에 입력해야 하므로 인지적 요구도가 가장 높은 과제라고 할 수 있다. 또한 모니터와 휴대전화를 번갈아 보기 위해 머리를 상하로 움직이는 동작이 자세조절을 감소시켰다고 생각된다. Paquette 등(2006)은 머리를 움직이며 걷는 동작이 몸통의 움직임(trunk excursion)을 증가시켰다고 하였다. 특히 상하로 움직이는 동작에 비해 좌우로 움직이는 동작이 더 유의하게 몸통의 움직임을 증가시켰다고 하였다. 본 연구에서는 문자 메시지 보내기 시 머리를 상하로 움직였으며, 그 결과 다른 과제에 비해 자세조절을 감소시키는 결과를 가져왔다고 생각된다.

그 결과 문자메시지 하며 동적 균형을 유지하는 과제에서 동적 안정성이 가장 감소된 것으로 나타났다. 본 연구에서는 이중과제 중 하나인 자세조절 능력은 측정하였으나 나머지 한 과제인 휴대전화 시 그 수행 정

도를 평가하지 못하였다. 하지만 통화할 때 일방적인 보기가 아닌 상대방과 일상적인 대화를 하도록 하였고, 문자메시지 보내기 할 때 오타를 만들지 않도록 하여 가능한 한 가지 과제는 일관성 있게 유지되도록 하였다.

본 연구에서 또 다른 동적인 자세조절 능력을 확인하기 위해 이용한 SEBT는 동적 자세조절에 있어 하지 상태와 관련된 기능적 결손을 확인하는데 효과적인 검사이다(Munro 등, 2010; Olmsted 등, 2002; Wikstrom 등, 2006). 본 연구에서도 SEBT를 활용한 결과 여러 방향에서 BTS가 BT 또는 BTL에 비해 %MAXD가 감소하여, 단순한 균형과제 또는 음악듣기에 비해 휴대전화를 이용한 문자메시지 과제에서 동적 자세조절 능력이 감소한 것을 확인할 수 있었다. 특히 뒤쪽 방향으로 다리를 움직일 때 추가적으로 BTT도 BT에 비해 %MAXD가 감소하여, 휴대전화를 이용해 통화하며 다리를 뒤로 움직이는 동작은 단순한 균형과제에 비해 동적 자세조절 능력을 감소시키는 것으로 나타났다. Plisky 등(2006)은 235명의 고등학생 농구선수들을 대상으로 SEBT 검사를 시행한 후 하지의 부상 발생빈도를 조사한 결과, 각 방향으로 %MAXD가 94% 이하인 대상자는 그 이상인 대상자에 비해 하지 부상이 3배 발생하며, 특히 여자 대상자인 경우, 6.5배 발생한다고 하였다. 본 연구결과, 이중과제의 종류 중 특히 문자메시지하면서 동적인 자세조절을 수행하는 과제 시 %MAXD가 67.0~87.2%로 다른 과제들에 비해 낮은 %MAXD 값을 나타냈다. 본 연구 대상자들이 운동선수들은 아니지만, 이는 다른 과제들과 비교했을 때 문자메시지 보내기 하면서 동적인 자세조절을 수행하는 과제 시 하지 부상의 위험을 초래할 가능성이 있음을 나타내는 결과라고 할 수 있다. 따라서 서서 문자메시지 할 때는 자세조절 능력이 떨어지므로 많은 주의가 필요하다고 할 수 있다.

동적 자세조절을 확인하기 위해 안정성 한계 검사와 SEBT 검사를 시행한 이유는 안정성 한계 검사는 두 발로 서서 압력중심을 이동하는 검사이고, SEBT는 한 다리를 고정하고 나머지 다리를 움직이는 검사이다. 실제로 휴대전화를 사용할 때는 두 가지 모두의 자세조절 능력을 필요로 하기 때문에, 이를 확인하기 위함이었다. 안정성 한계 검사의 후측 표면적 값에는 네 과제 간에 유의한 차이를 나타내지 않았고, SEBT에서는 후측 %MAXD 값이 네 과제 간에 유의한 차이가 나타났다. 그 이유는 SEBT는 8개의 방향을 측정하였고, 안정성

한계 검사에서는 4개의 방향을 측정하여 안정성 한계 검사의 후측 표면적 값은 SEBT에서는 후측, 내측뒤, 외측뒤로 세분화 되어 나타났기 때문으로 생각된다.

이중과제 수행 시 두 과제의 수행능력의 변화를 설명하는 여러 모델이 있는데, 그 중 대표적인 것으로 교차-도메인 경쟁모델(the cross-domain competition model)이 있다(Lacour 등, 2008). 교차-도메인 경쟁모델에서는 동시에 두 가지 과제를 수행할 때, 자세조절 과제와 인지적 활동 과제가 그 사람이 수용하고 있는 집중자원을 서로 공유한다고 보고, 이를 확보하기 위해 서로 경쟁한다고 가정한다. 따라서 단일과제를 수행할 때는 자세조절 능력에 변함이 없으나, 이중과제를 수행할 때는 인지적 과제가 집중자원을 확보하여 자세조절 능력이 감소하며, 또한 더 어려운 인지적 과제일수록 더 많은 집중자원을 확보하여 자세조절 능력이 더 크게 감소한다는 것이다. Andersson 등(1998)의 연구와 Maylor와 Wing(1996)의 연구는 이 모델의 주장을 뒷받침하고 있다. Andersson 등(1998)은 흔들리는 바닥에서 시공간적 이중과제를 수행할 때 자세조절 능력이 감소한다고 하였다. Maylor와 Wing(1996)은 조용히 서 있는 자세에서도 인지적 요구가 부가적으로 증가함에 따라 자세조절이 더 어렵다고 하였으며, 이런 현상은 나이가 많은 노인일수록 더 두드러진다고 하였다. 본 연구의 결과들도 인지과제가 집중자원을 더 많이 확보할수록 자세조절 능력이 더 크게 감소한다는 교차-도메인 경쟁 모델에 부합하는 것이라고 할 수 있다.

본 연구에서의 가설 중 단일과제보다는 이중과제 수행 시 자세조절 능력이 감소할 것이라는 가설은 지지되었다. 또한 다른 과제에 비해 휴대전화를 이용해 문자 메시지 보내기가 가장 자세조절 능력이 감소할 것이라는 가설도 지지되었다. 본 연구의 제한점은 네 가지 과제를 수행하는 동안 대상자의 시선과 손의 위치 및 자세를 통일하지 못했다는 점이다. 통화하는 과제 시 휴대전화를 잡고 귀에 대야 했고, 문자메시지 보내기 시 두 손으로 키보드를 누르며 또한 키보드를 보기 위해 시각적으로 집중해 다른 과제와 자세적, 시각적으로 동일한 조건을 제공하지 못하였다. 하지만 인지적 과제 외 자세적, 시각적으로 동일한 조건을 적용하지 않은 이유는, 실제로 주변환경과 가장 유사한 여건을 제공함으로써 각 과제의 특성을 그대로 반영하기 위함이었다. 본 연구의 결과에서 나타난 이중과제로 인한 자세조절 능력은 노인이나 균형장애를 가진 환자들의 경우에는

더 감소할 것으로 예상된다. 따라서 추후 노인이나 균형장애를 가진 환자들을 대상으로 휴대전화를 이용한 이중과제들에 따른 자세조절 변화를 확인하는 연구가 필요하다.

V. 결론

본 연구는 단순히 서서 자세조절하기와 휴대전화를 이용한 이중과제에 따라 자세조절 능력에 차이가 있는지 알아보고, 휴대전화를 이용한 이중과제의 종류에 따른 정적, 동적 자세조절 능력을 확인한 것이다. 이를 위해 24명의 건강한 남녀 대학생들을 대상으로 BT, BTL, BTT, BTS의 네 가지 과제에 따른 정적 자세조절 능력을 확인하기 위해 자세동요를 측정하였고, 동적 자세조절 능력을 확인하기 위해 안정성한계와 SEBT 검사를 시행하였다. 연구결과 정적 자세조절에는 네 가지 과제들 사이에 유의한 차이가 없었다. 동적 자세조절의 경우, 안정성 한계 검사에서 BT는 BTL과 유의한 차이가 없었으나, BTS는 BT, BTL, BTT에 비해 그리고 BTT는 BT에 비해 안정성 한계의 전측 및 전체 면적이 유의하게 감소되었다. SEBT 검사에서 BTS는 BT 또는 BTL에 비해 내측앞, 내측, 뒤, 외측뒤, 외측앞의 방향에서 %MAXD가 감소되었고, 특히 뒤쪽 방향에서는 BTT도 BT에 비해 %MAXD가 감소되었다. 이는 단일과제와 비교했을 때 휴대전화를 이용한 이중과제들 중 음악듣기와 동시에 균형잡는 과제는 동적 자세조절 능력을 감소시키지 않았으나, 통화하기와 문자메시지 보내기와 동시에 균형잡는 과제는 동적 자세조절 능력을 감소시킨다는 것을 나타낸다. 특히 문자메시지 하며 균형잡는 과제는 다른 과제들과 비교했을 때 동적 자세조절 능력을 가장 많이 감소시키는 것으로 나타나, 서서 휴대전화를 이용해 문자메시지 보내면서 몸의 무게중심을 움직이거나 한쪽 다리로 서서 나머지 다리를 여러 방향으로 이동할 때는 균형능력이 떨어지므로 많은 주의가 필요하다는 것을 보여준다.

인용문헌

Andersson G, Yardley L, Luxon L. A dual task study of interference between mental activity

- and control of balance. *Am J Otol.* 1998;19(5): 632-637.
- Brody LT, Dewane J. Impaired balance. In: Hall CM, Brody LT. *Therapeutic Exercise: Moving toward function* 2nd ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2005:149-166.
- Dault MC, Geurts AC, Mulder TW, et al. Postural control and cognitive task performance in healthy participants while balancing on different support-surface configurations. *Gait Posture.* 2001;14(3):248-255.
- Gribble PA, Tucker WS, White PA. Time-of-day influences on static and dynamic postural control. *J Athl Train.* 2007;42(1):35-41.
- Hatfield J, Murphy S. The effects of mobile phone use on pedestrian crossing behaviour at signalized and unsignalised intersections. *Accid Anal Prev.* 2007;39(1):197-205.
- Kisner C, Colby LA. *Therapeutic Exercise: Foundations and techniques.* 5th ed. Philadelphia, PA, F.A. Davis Co., 2007:251-272.
- Lacour M, Bernard-Demanze L, Dumitrescu M. Posture control, aging, and attention resources: Models and posture-analysis methods. *Neurophysiol Clin.* 2008;38(6):411-421.
- Lajoie Y, Teasdale N, Bard C, et al. Attentional demands for static and dynamic equilibrium. *Exp Brain Res.* 1993;97(1):139-144.
- Marsh AP, Geel SE. The effect of age on the attentional demands of postural control. *Gait Posture.* 2000;12(2):105-113.
- Maylor EA, Wing AM. Age differences in postural stability are increased by additional cognitive demands. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci.* 1996;51(3):143-154.
- Morioka S, Hiyamizu M, Yagi F. The effects of an attentional demand tasks on standing posture control. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.* 2005;24(3):215-219.
- Munro AG, Herrington LC. Between-session reliability of the star excursion balance test. *Phys Ther Sport.* 2010;11(4):128-132.
- Nasar J, Hecht P, Wener R. Mobile telephones, distracted attention, and pedestrian safety. *Accid Anal Prev.* 2008;40(1):69-75.
- Olmsted LC, Carcia CR, Hertel J, et al. Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *J Athl Train.* 2002;37(4):501-506.
- Paquette C, Paquet N, Fung J. Aging affects coordination of rapid head motions with trunk and pelvis movements during standing and walking. *Gait Posture.* 2006;24(1):62-69.
- Patla AE, Ishac MG, Winter DA. Anticipatory control of center of mass and joint stability during voluntary arm movement from a standing posture: Interplay between active and passive control. *Exp Brain Res.* 2002;143(3):318-327.
- Patten CJ, Kircher A, Ostlund J, et al. Using mobile telephones: Cognitive workload and attention resource allocation. *Accid Anal Prev.* 2004;36(3): 341-350.
- Pavol MJ. Detecting and understanding differences in postural sway. Focus on "A new interpretation of spontaneous sway measures based on a simple model of human postural control". *J Neurophysiol.* 2005;93(1):20-21.
- Pellecchia GL. Postural sway increases with attentional demands of concurrent cognitive task. *Gait Posture.* 2003;18(1):29-34.
- Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, et al. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J Orthop Spots Phys Ther.* 2006;36(12): 911-919.
- Rahnama L, Salavati M, Akhbari B, et al. Attentional demands and postural control in athletes with and without functional ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(3):180-187.
- Redelmeier DA, Tibshirani RJ. Association between cellular telephone calls and motor vehicle collisions. *N Engl J Med.* 1997;326(7):453-458.
- Redfern MS, Jennings JR, Martin C, et al. Attention influences sensory integration for postural con-

trol in older adults. *Gait Posture*. 2001;14(3):211-216.

Riley MA, Baker AA, Schmit JM, et al. Effects of visual and auditory short-term memory tasks on the spatiotemporal dynamics and variability of postural sway. *J Mot Behav*. 2005;37(4):311-324.

Shumway-Cook A, Woollacott M. Attentional demands and postural control: The effect of sensory context. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000;55(1):M10-M16.

Strayer DL, Johnston WA. Driven to distraction: Dual-task studies of simulated driving and conversing on a cellular telephone. *Psych Sci*. 2001;12(6):462-466.

Wikstrom EA, Arriqenna MA, Tillman MD, et al. Dynamic postural stability in subjects with braced, functionally unstable ankles. *J Athl Train*. 2006;41(3):245-250.

Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: A review of an emerging area of research. *Gait Posture*. 2002;16(1):1-14.

논문접수일	2012년 7월 2일
논문심사일	2012년 7월 3일
논문게재승인일	2012년 8월 29일