



کلیه امتیازهای این پایان‌نامه به دانشگاه بوعلی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب این پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها، باید نام دانشگاه بوعلی سینا یا استاد راهنمای پایان‌نامه و نام دانشجو با ذکر مأخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت. درج آدرس‌های ذیل در کلیه مقالات خارجی و داخلی مستخرج از تمام یا بخشی از مطالب این پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها الزامی می‌باشد.

....., Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

مقالات خارجی

..... گروه .....، دانشکده .....، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

مقالات داخلی



دانشگاه بوعلی سینا  
دانشکده ادبیات و علوم انسانی  
گروه تربیت بدنی

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی

### عنوان :

بررسی اثر فوری توکفشی Arch support بر جابجایی مرکز فشار پا و فعالیت عضلانی  
عضلات اندام تحتانی در افراد سالمند.

استاد راهنما:

دکتر مهرداد عنبریان

استاد مشاور:

دکتر امیر حسین یزدانی

پژوهشگر:

حمزه صمیمی

۴ تیر ۱۳۹۰

تقدیم بہ

خدائی کہ آفرید

جہان را، انسان را، عقل را، علم را، معرفت را، عشق را

و بہ کسانی کہ عشقان را در وجودم دمید

کاہی بیایم و احوالشان را پریم

## تشکر و سپاسگزاری

خدایا وقتی ازم گرفتی و بهم بخشیدی، فهمیدم که معادله زندگی، نه غصه خوردن برای ندا شته‌هاست و نه شاد بودن برای داشته‌ها. برای همه‌ی داشته‌ها و ندا شته‌هایم تو را سپاس می‌گویم. سپاس من نثار تمام کسانی که به من آموختند و مرا در مسیر علم و دانش یاری کردند.

سپاس از راهنمایی‌های صادقانه و ارزشمند جناب دکتر مهرداد عنبریان که قطعاً به ثمر رسیدن این تحقیق مرهون همفکری و همراهی‌های دلسوزانه‌ی ایشان است.

از زحمات استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر Heiner Baur که با نظرات خردمندانه، نهایت همکاری و مساعدت را در به انجام رساندن این تحقیق مبذول فرموده‌اند، سپاس‌گذاری می‌نمایم.

همچنین از خانواده مهربانم که شرایط پیشرفت در مراحل زندگی و علمی را با وجود مشکلات بسیار برایم فراهم نموده‌اند، تشکر و قدردانی می‌کنم و از خداوند منان برای همه آن‌ها موفقیت و سربلندی را خواهانم.



دانشگاه بوعلی سینا  
مشخصات پایان نامه تحصیلی

عنوان:

بررسی اثر فوری توکفشی Arch support بر جابجایی مرکز فشار پا و فعالیت عضلانی عضلات اندام تحتانی در افراد سالمند.

نام نویسنده: حمزه صمیمی

نام استاد راهنما: دکتر مهرداد عنبریان

نام استاد مشاور: دکتر امیر حسین یزدانی

دانشکده: ادبیات و علوم انسانی

گروه آموزشی: تربیت بدنی و علوم ورزشی

رشته تحصیلی: تربیت بدنی

گرایش تحصیلی: بیومکانیک ورزشی

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد

تاریخ تصویب: ۱۳۸۸/۱۱/۱۳

تاریخ دفاع: ۱۳۹۰/۴/۴

تعداد صفحات: ۱۱۵

چکیده:

کفی Arch support شاید آورانهای حسی کف پا را زیاد کند، بدین وسیله روی عملکرد عصبی - عضلانی تأثیر بگذارد. هدف این مطالعه بررسی اثرات فوری این نوع توکفشی روی پایداری پوسچری و فعالیت عضلانی اندام تحتانی در هنگام ایستادن روی هر دو پا بود.

روش تحقیق:

جابجایی مرکز فشار پا در دو جهت قدامی - خلفی و داخلی - خارجی و شدت فعالیت الکتریکی (EMG) هشت عضله اندام تحتانی پای برتر به صورت همزمان در مدت زمان ۳۰ ثانیه در ۱۵ مرد سالمند در دو حالت چشم باز و چشم بسته و در سه وضعیت پای برهنه، کفش معمولی و کفش با توکفشی Arch support گرفته شد.

نتایج:

نتایج این مطالعه نشان داد که اثر تعامل وضعیت چشم با نوع پوشش پا بر جابجایی مرکز فشار پا (COP) معنا دار نبود بدین معنی که میانگین میزان جابجایی مرکز فشار پا در دو وضعیت چشم باز و چشم بسته و در وضعیت‌های پای برهنه، کفش معمولی و کفش با توکفشی یکسان بود. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد در وضعیت چشم بسته حالت‌های مختلف پوشش کف پا، جابجایی مرکز فشار پا (COP) بیشتر از وضعیت چشم باز بود. بین عامل پوشش و وضعیت چشم مشابه، نیز اختلاف معناداری برای جابجایی مرکز فشار پا (COP) وجود داشت، به این صورت که جابجایی مرکز فشار پا در وضعیت پای برهنه کمتر از وضعیت کفش و کفش با توکفشی بود. و در وضعیت کفش نیز کمتر از کفش با توکفشی بود. و از طرفی بین فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی در حالت‌های مشخص شده در این مطالعه هیچ تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

نتیجه گیری نهایی:

یافته‌های این تحقیق فرض تغییر جابجایی مرکز فشار پا را در دو راستای داخلی - خارجی و قدامی - خلفی در دو وضعیت چشم باز و چشم بسته و در شرایط پای برهنه، کفش معمولی و کفش با توکفشی در افراد سالمند را تأیید کرد. همچنین مشخص شد که در وضعیت چشم باز و چشم بسته مقدار جابجایی مرکز فشار پا در وضعیت کفش با توکفشی بیشتر از دو وضعیت دیگر است، که

دلیلش می‌تواند ساختار کفش مورد استفاده شده و همچنین وضعیت ایجاد شده پا توسط کفی داخل کفش باشد. اهمیت گیرنده-های حسی کف پا و نبود فیلتر حسی بین کف پا و سطح تماس در وضعیت پای برهنه نشان داده شد، به این صورت که مقدار جابجایی مرکز فشار پا در وضعیت چشم باز و چشم بسته کمتر از دو وضعیت دیگر بود. از طرفی دیگر اگر چه توکفشی باعث کاهش فعالیت عضلانی شد ولی این کاهش از نظر آماری معنا دار نبود.

واژه‌های کلیدی: Arch support، آورانهای حسی، پایداری پوسچری، فعالیت الکتریکی

- جدول (۱-۲): بخش‌های مختلف سیستم کنترل پوسچر..... ۲۹
- جدول (۱-۳): میانگین و انحراف استاندارد قد، وزن و سن آزمودنی‌ها شرکت کننده در پژوهش..... ۶۱
- جدول (۲-۳): لندهمارکهای آناتومیکی، موقعیت قرارگیری الکترودها روی عضلات ساق و ران..... ۶۸
- شکل (۱-۲): استخوان‌های تشکیل دهنده پا..... ۱۷
- شکل (۲-۲): تقسیم ساختار پا: عقب پا، وسط پا، جلوی پا و انگشتان..... ۲۲
- شکل (۳-۲): حرکات پا..... ۲۵
- شکل (۴-۲): A: خط فرضی ثقل B: عضلاتی که به صورت تونیکی در کنترل پوسچر ایستا شرکت میکنند..... ۳۲
- شکل (۵-۲): سینرژی عضلانی و حرکات بدن در استراتژی مچ پا..... ۳۴
- شکل (۶-۲): سینرژی عضلانی و حرکات بدن در استراتژی HIP..... ۳۵
- شکل (۷-۲): استراتژی‌های حرکتی..... ۳۶
- شکل (۱-۳): شماتیک کامل دستگاه FOOT SCAN..... ۶۴
- شکل (۳-۳): توکفشی استفاده شده در این مطالعه..... ۶۶
- شکل (۴-۳): علامت گذاری محل نسب الکتروود در عضلات ساق و ران..... ۶۹
- شکل (۵-۳) نصب الکتروود..... ۷۰

عنوان	فهرست مطالب	صفحه
شکل (۳-۶): نحوه ایستادن آزمودنی بر روی دستگاه	.....	۷۴
شکل (۴-۱): آمار توصیفی و نتایج آزمونهای تعقیبی برای مقایسه‌ی میزان جابجایی داخلی - خارجی COP در شرایط مختلف	.....	۷۸
شکل (۴-۲): آمار توصیفی و نتایج آزمونهای تعقیبی برای مقایسه‌ی میزان جابجایی قدامی - خلفی COP در شرایط مختلف	.....	۸۰
شکل (۴-۳): میزان فعالیت عضله دو سر رانی در وضعیتهای مختلف	.....	۸۲
شکل (۴-۴): میزان فعالیت عضله نیمه و تری در وضعیتهای مختلف	.....	۸۳
شکل (۴-۵): میزان فعالیت الکتریکی عضله پهن داخلی در وضعیتهای مختلف	.....	۸۴
شکل (۴-۶): میزان فعالیت الکتریکی عضله پهن خارجی در وضعیتهای مختلف	.....	۸۶
شکل (۴-۷): میزان فعالیت الکتریکی عضله درشت نئی قدامی در وضعیتهای مختلف	.....	۸۷
شکل (۴-۸): میزان فعالیت عضله دوقلو در وضعیتهای مختلف	.....	۸۸
شکل (۴-۹): میزان فعالیت الکتریکی عضله نعلی در وضعیتهای مختلف	.....	۸۹
شکل (۴-۱۰): میزان فعالیت الکتریکی عضله نازک نئی دراز در وضعیتهای مختلف	.....	۹۰

## فصل اول: طرح تحقیق

۱-۱) مقدمه .....	۲
۲-۱) تعریف مسئله و بیان نکات اصلی .....	۳
۳-۱) سابقه و ضرورت انجام پژوهش .....	۶
۳-۱-۱) توکفشی‌های ARCH SUPPORT که تا کنون بررسی شده‌اند: .....	۶
۳-۱-۱-۱) کفی‌های ARCH SUPPORT معمولی .....	۷
۳-۱-۲) کفی‌های ARCH SUPPORT مغناطیسی .....	۸
۳-۱-۳) کفی‌های ARCH SUPPORT ویبره دار .....	۹
۴-۱) اهداف تحقیق .....	۱۰
۴-۱-۱) هدف کلی .....	۱۰
۴-۱-۲) اهداف جزئی .....	۱۰
۵-۱) فرضیات تحقیق .....	۱۱
۶-۱) روش انجام تحقیق .....	۱۱
۷-۱) روش تجزیه و تحلیل داده‌ها .....	۱۲
۸-۱) تعریف واژگان عملیاتی و مفهومی .....	۱۳

## فصل دوم: پیشینه تحقیق

۱-۲) مقدمه .....	۱۶
------------------	----

عنوان	فهرست مطالب	صفحه
۲-۲) ساختارهای مکانیکی مهم پا و مچ پا	.....	۱۶
۱-۲-۲) استخوانها	.....	۱۶
۲-۲-۲) مفاصل	.....	۱۷
۳-۲-۲) عضلات	.....	۱۷
۳-۲) تقسیم ساختار پا	.....	۱۸
۱-۳-۲) عقب پا	.....	۱۸
۲-۳-۲) وسط پا	.....	۱۹
۳-۳-۲) جلوی پا	.....	۲۰
۴-۳-۲) بند انگشتان	.....	۲۱
۴-۲) عملکرد و حرکات مفاصل پا	.....	۲۳
۵-۲) قوس های پا	.....	۲۵
۱-۵-۲) قوس طولی داخلی	.....	۲۶
۲-۵-۲) قوس طولی خارجی	.....	۲۶
۳-۵-۲) قوس عرضی	.....	۲۶
۶-۲) کنترل پوسچر	.....	۲۷
۷-۲) سیستم های کنترل کننده پوسچر	.....	۲۸
۱-۷-۲) سیستم عصبی - مرکزی	.....	۲۹

صفحه	فهرست مطالب	عنوان
۲۹	.....	۲-۷-۱-۱-۱-رفلکس کششی
۳۰	.....	۲-۷-۱-۲-۱-سینرژی عضلانی
۳۱	.....	۲-۷-۲-سیستم اسکلتی-عضلانی
۳۲	.....	۲-۷-۲-۱-استراتژیهای حرکتی
۳۳	.....	۲-۷-۲-۱-۱-استراتژی مچ پا
۳۴	.....	۲-۷-۲-۲-۱-۲-استراتژی HIP
۳۵	.....	۲-۷-۲-۳-۱-۲-استراتژی گام برداری
۳۶	.....	۲-۷-۲-۲-۲-پایداری قدامی - خلفی و پایداری جانبی
۳۷	.....	۲-۷-۲-۲-۱-سازگاری استراتژیهای حرکتی
۳۸	.....	۲-۷-۳-سیستم حسی
۳۸	.....	۲-۷-۳-۱-سیستم بینایی
۳۹	.....	۲-۷-۳-۲-سیستم شنوایی
۴۰	.....	۲-۷-۳-۳-سیستم حسی - پیکری
۴۰	.....	۲-۷-۳-۳-۱-گیرنده‌های پروپریوسپتیو
۴۰	.....	۲-۷-۳-۳-۲-گیرنده‌های اکستروریسپتیو
۴۱	.....	۲-۷-۳-۳-۱-۱-دوک‌های عضلانی
۴۱	.....	۲-۷-۳-۳-۲-۱-اندام‌های وتري گلژی

صفحه	فهرست مطالب	عنوان
۴۱	.....	۲-۷-۳-۳-۱-۳- گیرنده‌های مفصلی
۴۱	.....	۲-۷-۳-۴- استراتژی‌های حسی در هنگام کنترل پوسچر
۴۳	.....	۲-۸-۱) ارزیابی کنترل پوسچر
۴۵	.....	۲-۸-۱- سیستم ویدئویی
۴۵	.....	۲-۸-۲- سیستم صفحه نیرو
۴۶	.....	۲-۸-۳- سیستم تعادلی بایودکس
۴۷	.....	۲-۸-۴- دستگاه الکترومایوگرافی
۴۸	.....	۲-۸-۵- FOOT SCAN
۴۸	.....	۲-۸-۶- تست‌های کاربردی
۴۹	.....	۲-۹- عوامل اثرگذار بر کنترل پوسچر
۵۰	.....	۲-۱۰- اثرات افزایش سن بر روی کنترل تعادل
۵۰	.....	۲-۱۱-۱- اثرات افزایش سن بر روی سیستم‌های کنترل تعادل
۵۳	.....	۲-۱۲- اثر کفی‌ها بر کنترل پوسچر
۵۴	.....	۲-۱۲-۱- انواع کفی ARCH SUPPORT
۵۴	.....	۲-۱۲-۱-۱- کفی‌های ARCH SUPPORT معمولی
۵۶	.....	۲-۱۲-۱-۲- کفی‌های ARCH SUPPORT مغناطیسی
۵۷	.....	۲-۱۲-۱-۳- کفی‌های ARCH SUPPORT ویبره دار

## فصل سوم: روش تحقیق

۶۰	..... (۱-۳) مقدمه
۶۱	..... (۲-۳) جامعه آماری و شیوه گزینش
۶۱	..... (۳-۳) شرایط پذیرش آزمودنی‌ها جهت شرکت در پژوهش
۶۲	..... (۴-۳) متغیرهای تحقیق
۶۲	..... (۱-۴-۳) متغیرهای مستقل
۶۲	..... (۲-۴-۳) متغیرهای وابسته
۶۳	..... (۵-۳) ابزارهای اندازه‌گیری
۶۳	..... (۱-۵-۳) ترازوی BS 100
۶۳	..... (۳-۵-۲) دستگاه FOOT PRESSURE
۶۴	..... شکل (۱-۳): شماتیک کامل دستگاه FOOT SCAN
۶۴	..... (۳-۵-۳) دستگاه بیومانی‌تور ME6000
۶۵	..... (۴-۵-۳) تو کفشی ARCH SUPPORT
۶۶	..... (۵-۵-۳) کفش ورزشی
۶۶	..... (۶-۳) روش اندازه‌گیری
۶۶	..... (۱-۶-۳) روش ثبت الکترومایوگرافی
۷۰	..... (۲-۶-۳) میزان نمونه‌گیری

صفحه	فهرست مطالب	عنوان
------	-------------	-------

۷۱	.....	۳-۶-۳- فیلترینگ
۷۲	.....	۳-۶-۴) نرمالایز کردن
۷۲	.....	۳-۷) سنجش تعادل ایستایی
۷۴	.....	۳-۸) تجزیه و تحلیل آماری

### فصل چهارم: یافته‌های تحقیق

۷۶	.....	۴-۱) مقدمه
		۴-۲) بررسی انحرافات مرکز فشار در راستای داخلی- خارجی و در وضعیت چشم باز و چشم بسته در شرایط پای برهنه، کفش با توکفشی و کفش معمولی در افراد سالمند
۷۷	.....	
		۴-۳) بررسی انحرافات مرکز فشار پاها در راستای قدامی- خلفی در وضعیت چشم باز و چشم بسته، در شرایط پای برهنه، کفش با توکفشی و کفش معمولی در افراد سالمند
۷۹	.....	
		۴-۴) میزان فعالیت الکتریکی عضلات دو سر رانی، نیمه وتری، پهن داخلی، پهن خارجی، درشت نئی قدامی، دوقلو (قسمت داخلی)، نعلی و نازک نئی دراز در وضعیت چشم باز و چشم بسته در شرایط پای برهنه، کفش با توکفشی و کفش معمولی در افراد سالمند
۸۱	.....	

### فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری

۹۲	.....	۵-۱) مقدمه
		۵-۲) بررسی جابجاییهای مرکز فشار پا (COP) بر حسب میلیمتر در راستای داخلی-خارجی در هنگام تعادل ایستایی با چشم باز و چشم بسته در وضعیتهای کفش با توکفشی، کفش معمولی و پای برهنه
۹۳	.....	
		۵-۴) بررسی تأثیر توکفشی ARCH SUPPORT بر فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی
۹۶	.....	
		۵-۵) نتیجه گیری کلی
۹۸	.....	

صفحه	فهرست مطالب	عنوان
۹۸	.....	پیشنهادات (۶-۵)
۱۰۰	.....	منابع و مآخذ
۱۱۱	.....	پیوست الف: رضایت نامه
۱۱۲	.....	پیوست ب: پرسشنامه ورود به آزمون
۱۱۳	.....	پیوست ج: نوسانات مرکز فشار پا (COM)
۱۱۴	.....	پیوست د: سیگنالهای خام
۱۱۵	.....	پیوست ه: سیگنال خام فیلتر شده (فیلتر میانگذر ۴۵۰ - ۱۵)



طرح تحقیق

## ۱-۱) مقدمه

توانایی حفظ مرکز جرم بدن (COM) در محدوده سطح اتکا (BOS) در حالت‌های ساکن یا متحرک، چه در پاسخ به نیروهای برهم زننده بیرونی و چه در پاسخ به نیروهای برهم زننده ناشی از حرکات ارادی تعادل نام دارد (۴۰). چندین سیستم در کنترل تعادل درگیر هستند: سیستم عصبی مرکزی، سیستم اسکلتی - عضلانی و سیستم حسی. تغییرات ناشی از افزایش سن در سالمندان روی تعادل تأثیر می‌گذارد، این تغییرات به ویژه روی سیستم‌های حسی و حرکتی که مسئولی برای کنترل تعادل هستند بیشتر است (۹۰،۷۸). بنابراین فراهم کردن اطلاعات حسی از کف پا برای کنترل تعادل بسیار مهم است. آوران‌های حسی کف پا اطلاعات مهمی از جمله نیرو، فشار و ویژگی‌های سطح تماس همچون زبری و سختی را شناسایی می‌کنند. این اطلاعات در آگاه کردن سیستم حسی مرکزی (CNS) از نیروهای عکس‌العمل، زمانی که بدن هنگام ایستادن روی سطح پایدار نوسان می‌کند و همچنین شروع رفلکس‌های پوسچری که باعث پایداری بیشتر بدن می‌شوند، اهمیت دارند. در هنگام ایستادن تحریک مکانیکی سطح کف پا اهمیت تحریک حس لمسی کف پا را در کنترل تعادل نشان می‌دهد. علی‌رغم اینکه چندین محقق تأثیر کفش را بر روی تعادل در سالمندان بررسی کرده‌اند، تحقیقات اندکی در زمینه تأثیر توکفشی Arch support به عنوان وسیله‌ای که شاید باعث بهبود تعادل در افراد سالمند شود انجام شده است. این تحقیق با نگاهی نو و دقیق به بررسی تأثیر فوری توکفشی Arch support بر روی الگوی فعالیت عضلانی و جا بجایی‌های مرکز فشار پا در حالت تعادل ایستایی روی هر دو پا در افراد مرد سالمند پرداخته است.

## ۲-۱) تعریف مسئله و بیان نکات اصلی

سالمندی از جمله مراحل طبیعی زندگی است، افراد بالای ۶۰ سال، سالمند تلقی می‌شوند (۵،۱۳). همراه با رشد جمعیت سالمندان در جهان، افتادن یک مشکل جدی را برای سلامت عمومی ایجاد کرده است. به طور تقریبی ۳۰ درصد افراد بالای ۶۵ سال خطر افتادن را در هر سال تجربه می‌کنند (۹۲)، به طوری که ۱۱ تا ۱۶ درصد از افتادنها منجر به آسیب‌های جدی که نیاز به مراقبت‌های پزشکی دارند می‌شوند (۱۴،۹۳). برآورد هزینه درمان سالانه ۳ بلیون دلار با احتساب میانگین ۱۱/۶ روز بستری برای هر فرد در استرالیا، از دست دادن حس اعتماد و آمادگی جسمانی، محدودیت مفصلی، ضعف عضلانی، عدم توانایی در راه رفتن به مقدار ۸۰ متر و عدم بالا رفتن از پله بدون کمک، انزوای اجتماعی و افزایش اتکا به دیگران، و ترس از افتادن مجدد از جمله عوارض افتادن است (۲۲،۴۸). در اغلب مطالعات علل به زمین افتادن به دو دسته فاکتورهای داخلی و خارجی تقسیم بندی شده‌اند:

فاکتورهای خارجی (فاکتورهای که ناشی از شرایط محیطی می‌باشند) :

شامل مصرف داروهای سایکوتروپیک و خواب آور، شرایط محیطی چون روشنایی کم محل‌های تردد، حرکت سطح اتکا و سرخوردن، ناهمواری سطوح و ... می‌باشد.

فاکتورهای داخلی:

شامل ضعف عضلات اندام تحتانی، کاهش حس ارتعاش، کاهش توانایی ذهنی و کاهش اطلاعات حسی،

کند شدن پاسخ‌های حرکتی و ... می‌باشد (۹،۷۸).

از میان فاکتورهای داخلی، محققین کاهش مهارت‌های حفظ تعادل را فاکتور کلیدی در افتادن و دیگر مشکلات حرکتی سالمندان می‌دانند ۳/۲ افرادی که زمین می‌خورند، دارای اختلال تعادل هستند. تعادل توانائی نگهداری مرکز جرم بدن (COM) در یک محدوده فضائی به نام محدوده ثبات بوده و برای انجام فعالیت‌های روزمره ضروری است. ناتوانی در حفظ تعادل تا حدود زیادی به ناتوانی سیستم حسی پیکری<sup>۱</sup> برمی‌گردد. چندین مکانیزم در کنترل تعادل درگیر هستند: سیستم حسی پیکری، سیستم بینایی<sup>۲</sup> و سیستم دهلیزی<sup>۳</sup> سیستم حسی پیکری از طریق دو سیستم حسی و عمقی در کنترل تعادل درگیر است. سیستم حسی اطلاعات مهم لمسی بدست آمده از طریق سلول‌های پا کینان<sup>۴</sup>، دیسک‌های مرکل<sup>۵</sup> و پایان‌های روفینی به سیستم عصبی مرکزی می‌دهد. سیستم عمقی، اطلاعات مهم بدست آمده از طریق دوک‌های عضلانی و اندام وتری گلژی در مورد زاویه‌های مفصلی و تغییر در این زاویه‌ها را به سیستم عصبی مرکزی می‌دهد. تحریک لمسی کشف شده توسط گیرنده‌های مکانیکی حسی کف پا اطلاعاتی در مورد توزیع فشار زیر کف پا به سیستم عصبی مرکزی می‌دهد(۴۴)، تغییر در این فشار با تغییر در راستای قامت مرتبط است.

اهمیت سیستم حسی در کنترل تعادل در مطالعاتی که کف پا را بی‌حس یا توسط ویریشن<sup>۶</sup> تحریک کرده‌اند نشان داده شده است (۴۴،۵۵) بنابراین بازخوردهای مرتبط با گیرنده‌های حسی کف پا مکانیسم‌های مهمی در کنترل تعادل هستند. با افزایش سن حساسیت کف پا به علت کاهش حسی لمسی

---

<sup>1</sup> \_ Somatosensory

<sup>2</sup> \_ Visual

<sup>3</sup> \_ Vestibular

<sup>4</sup> \_ Pakinan corpuscles

<sup>5</sup> \_ Merkel disks

<sup>6</sup> \_ Vibration