ORIGINAL ARTICLE

Comparison of Walking Ability, Lordosis and Kyphosis Angle in Elderly Athlete and Non-athlete Men

Abed Alipour[1],
Hasan Daneshmandi[2],
Aliasghar Norasteh[2]

[1] MSc in Corrective Exercises and Sport Injuries, School of Physical Education and Sport Sciences, Guilan University, Rasht, Iran
[2] Associate professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, School of Physical Education and Sport Sciences, Guilan University, Rasht, Iran

(Received November 25, 2014 ; Accepted March 14, 2015)

Abstract

Background and purpose: With aging problems will be increased and these problems affect with deferent ways. The purpose of this study is the comparison walking ability, lordosis and kyphosis angle in athlete and non-athlete elderly men

Materials and methods: This study is Quasi-Experimental. The variables assessed field and visual measurement. So, 54 subject (age: 64.37±4.30 y-o, height: 1.66±0.63 M, weight: 75.20±10.57 Kg) divided in to athlete and non-athlete groups. In order to kyphosis and lordosis assessment, flexible ruler as a non-invasive method and reliable (r=84-97) and walking ability assessment maximal walking speed, timed up and go test, 10-m obstacle walking time, and 6-min walk distance were used. Data analyzing was accomplished with independent sample T test and Pearson's correlation. All of the process analyzing was performed in SPSS version 22 ($P \leq 0.05$).

Results: The results of this investigation has shown athleteselderly have a higher ability to walk and lower kyphosis angle compared to non-athletes elderly. So, forward bending is decreased in athletes elderly. The correlation between walking ability and lordosis in non-athletes and the correlation between kyphosis and walking ability in both group were not significant. The correlation lordosis with 10-m obstacle walking time P=0.010 and timed up and go test p= 0.02in athlete group was significant but there was no significant correlation with 6 min walk distance p=0.792 and maximal walking speed p=0.058.

Conclusion: the results emphasis on having a regular exercises in elder people because training and exercises could have good effects on walking ability and kyphosis angle.

Keywords: elder, kyphosis, lordosis, walking ability

J Mazandaran Univ Med Sci 2015; 25(123): 126-136 (Persian).

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره بیست و پنجم شماره ۱۲۳ فروردین سال ۱۳۹۴ (۱۳۶-۱۲۶)

مقایسه توانایی راه رفتن، زاویه لوردوز و کایفوز در مردان سالمند ورزشکار و غیرورزشکار

عابد علی پور[1]
حسن دانشمندی[2]
علی اصغر نورسته[2]

چکیده

سابقه و هدف: با بالا رفتن سن مشکلات نیز افزایش می‌یابد و سالمندان را در سطوح مختلف تحت تاثیر قرار می‌دهد. هدف از انجام مطالعه حاضر مقایسه توانایی راه رفتن، زاویه لوردوز و کایفوز در مردان سالمند ورزشکار و غیرورزشکار بوده است.

مواد و روش‌ها: در مطالعه کاربردی حاضر از نوع نیمه تجربی تعداد ۵۴ آزمودنی با میانگین سنی ۴/۳۰±۶۴/۳۷ سال، قد ۰/۶۳±۱/۶۶ متر و وزن ۱۰/۵۷± ۷۵/۲۰ کیلوگرم انتخاب شدند و در دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار قرار داده شدند. برای اندازه‌گیری زاویه کایفوز و لوردوز از خط‌کش منعطف به عنوان یک روش اندازه‌گیری غیرتهاجمی و معتبر استفاده شد (اعتبار و روایی ۹۷-۸۴=r درصد). توانایی راه رفتن با آزمون راه رفتن با حداکثر سرعت، آزمون ۱۰ متر راه رفتن با مانع، آزمون زمان برخاستن و رفتن و آزمون ۶ دقیقه راه رفتن ارزیابی شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با آزمون t مستقل و ضریب همبستگی پیرسون انجام شد ($p\leq ۰/۰۵$).

یافته‌ها: آزمودنی‌های با سابقه فعالیت ورزشی از توانایی بهتر راه رفتن و از زاویه کایفوز کم تر معنی‌داری نسبت به آزمودنی‌های غیرورزشکار برخوردار بودند بنابراین خم شدگی قامت سالمندان ورزشکار به جلو کم تر بود. ارتباط لوردوز با توانایی راه رفتن در گروه غیرورزشکار و ارتباط کایفوز با توانایی راه رفتن در هر دو گروه معنی‌دار نبود. ارتباط لوردوز کمری با ده متر راه رفتن با مانع ($p=۰/۰۱۰$) و زمان برخاستن و رفتن ($p=۰/۰۲۷$) در گروه ورزشکار معنی‌دار بود ولی با آزمون‌های ۶ دقیقه راه رفتن ($p=۰/۷۹۲$) و راه رفتن با حداکثر سرعت ($p=۰/۰۵۸$) معنی‌دارنبود.

استنتاج: یافته‌های پژوهش بر ارائه تمرینات منظم فعالیت ورزشی سالمندان تاکید می‌نماید زیرا ورزش می‌تواند بر توانایی راه رفتن و میزان زاویه کایفوز آنان اثرات مثبتی داشته باشد.

واژه های کلیدی: سالمند، کایفوز، لوردوز، توانایی راه رفتن

مقدمه

سالمندی(Aging) طبق تعریف سازمان جهانی بهداشت عبور از ۶۰ سالگی است. در سال ۲۰۰۰ حدود ۶۰۰ میلیون نفر در سن ۶۰ سالگی و یا بیش تر قرار داشته‌اند. تاسال ۲۰۲۵ این آمار به ۲/۱ میلیارد و تا سال ۲۰۵۰ به دو میلیارد نفر خواهد رسید(۱). ایران در حال حاضر با پشت‌سرگذاشتن تغییر ساختار جمعیتی، طبق

مولف مسئول: عابد علی پور- رشت: دانشگاه گیلان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی E-mail: Abed.alipour.boj@gmail.com
۱. دانشجوی کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۲. دانشیار، گروه حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
تاریخ دریافت : ۱۳۹۳/۹/۴ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۳۹۳/۱۰/۲۳ تاریخ تصویب : ۱۳۹۳/۱۲/۲۳

سرشماری سال ۱۳۸۵ با داشتن ۷/۲۷ درصد افراد بالای ۶۰ سال به کشوری سالمند تبدیل شده و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۱۴۲۹ به ۲۴/۹ درصد برسد(۲). براساس تعریف سازمان ملل وقتی جمعیت بالای ۶۰ سال در کشوری به بیش از ۷ درصد برسد، آن کشور سالمند خواهد بود(۱). براساس مطالعات انجام شده ۱۸ درصد جمعیت بالای ۶۵ سال در انجام یک یا چند فعالیت روزمره به دیگران وابسته هستند و در نتیجه افزایش سن و وابستگی به دیگران در انجام کارهای روزمره، کیفیت زندگی این افراد تحت تاثیر قرار می‌گیرد(۳). با افزایش سن کارایی و عملکرد سیستم عصبی، قلبی- تنفسی، اسکلتی- عضلانی کاهش می‌یابد و باعث کاهش تحرک فرد می‌شود و به طور کلی باعث کاهش استقلال و کیفیت زندگی افراد مسن می‌شود(۴). به طور طبیعی با افزایش سن کنترل تعادل، راه رفتن و ثبات وضعیتی یا stability postural با افت و تحلیل مواجه می‌شوند و کارایی خود را از دست می‌دهند. این تغییرات عوامل خطرساز در زمین خوردن سالمندان محسوب می‌شوند و این افراد را در معرض مشکلات و عوارض جسمانی و روانی متعدد و حتی مرگ قرار می‌دهد(۶،۵). یکی از عوامل تاثیرگذار بر بی‌ثباتی وضعیتی یا Instability postural، تغییرات انحنای ستون فقرات و هایپرکایفوز می‌باشد(۵).

مطالعات نشان دادند دامنه‌زاویه کایفوز در افراد جوان نرمال ۲۰ تا ۴۰ درجه(۷)، در زنان سالمند ۴۸ تا ۵۰ درجه(۸) و در مردان سالمند حدود ۴۴ درجه است(۹،۸) بنابراین با افزایش سن راستای ستون فقرات به‌صورت غیرطبیعی تغییر می‌کند که در بسیاری از افراد مسن به صورت هایپرکایفوز گسترش می‌یابد(۱۰). از دلایل احتمالی افزایش کایفوز در سالمندان می‌توان شکستگی مهره، بیماری‌های دژنراتیودیسک (Degenerative disk disease)، ضعف عضلانی، تخریب لیگامانی (Ligamentous degeneration) را نام برد(۱۰). ترکیب افزایش قوس کایفوز و کاهش قوس لوردوز باعث به عقب خم شدن لگن و خم شدن زانو می‌شود. این تغییرات در راستای ستون فقرات و حالت مفصل زانو باعث می‌شود که خط مرکز ثقل از قسمت خلفی مفصل زانو بگذرد. چنین تغییراتی در راستای ستون فقرات سازوکار عضلات پشتی و چهارسر ران را تغییر می‌دهد(۱۲،۱۱،۱۰). هم چنین در مطالعات گذشته گزارش شده است که سن با تغییرات راستای ستون فقرات در ارتباط است، این ارتباطات بر سازوکارهای عضلانی اثر گذاشته است و باعث تاثیرات منفی و ناخوشایندی بر توانایی راه رفتن و حرکت فرد سالمند می‌شود. تحقیقات نشان دادند که تعداد زیادی از افراد سالمند از عارضه کایفوز و دایناپینیا یا Dynapenia (ارتباط سن با کاهش قدرت عضلانی که دلیلش بیماری نورولوژیکی یا عضلانی نباشد) رنج می‌برند بنابراین احتمال دارد بین راستای ستون فقرات و عملکرد راه رفتن رابطه‌ای وجود داشته باشد(۱۰،۹). Hirose و همکاران گزارش کردند توانایی راه رفتن سالمندان با ناهنجاری وضعیتی نسبت به افراد سالمند نرمال کاهش معنی‌داری داشت(۱۳). Kasukawa و همکاران اعلام کردند میزان زاویه لوردوکایفوز و عدم تعادل وضعیتی یاpostural imbalance در افراد با سابقه افتادن نسبت به افراد بدون سابقه افتادن بالاتر است(۱۴). Greendale و همکاران بر تاثیر ورزش یوگا روی انحنای کایفوز مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که تمرینات یوگا باعث کاهش میزان انحنای کایفوز می‌شود(۱۵). Bansal و همکاران با جمع‌بندی مطالعات به این نتیجه رسیدند که تمرینات ورزشی می‌تواند تاثیرات مثبتی روی پوسچر افراد سالمند داشته باشد(۱۶). کاهش عملکرد حسی و ضعف عضلانی اندام تحتانی در اثر فرآیند پیری منجربه تغییر در الگوهای راه رفتن افراد سالمند می‌شود. با افزایش سن طول گام، زمان گام، سرعت راه رفتن و دامنه حرکتی مفاصل مختلف اندام تحتانی کاهش و عرض گام افزایش می‌یابد(۱۷). وینتر، جی‌برگ و همکاران گزارش کردند که اختلاف جزئی بین زاویه مفصل افراد جوان و سالمند وجود دارد اما تغییرات

نامحسوس در سطح دامنه نوسان رخ می‌دهد(۱۹،۱۸). دامنه حرکتی مفصل مچ پا در سالمندان (۲۴/۹ درجه) نسبت به افراد جوان (۲۹/۳ درجه) کم‌تر است. زاویه اکستنشن زانو در فاز میانی (Mid-stance) در هر دهه ۰/۵ درجه افزایش می‌یابد، در حالی که در فاز نوسان در هر دهه ۰/۵ تا ۰/۸ درجه کاهش می‌یابد. دامنه حرکتی پویای ران در سالمندان (۴۰ درجه) بیش‌تر از افراد جوان (۳۲ درجه) است. سرعت سیکل راه رفتن با افزایش در زمان فاز حمایت دوگانه و فاز ایستا، کاهش می‌یابد. این تغییرات که با افزایش سن ایجاد می‌شود باعث کاهش ثبات راه رفتن و افزایش خطر افتادن می‌شود(۲۰). از طرفی کج راه رفتن یا GaitTilting به دلیل کاهش تعادل در ۳۵درصد از افراد سالمند وجود دارد. پایین بودن سرعت راه رفتن با عواملی چون پایین بودن سطح فعالیت فیزیکی و وضعیت عملکردی، سکته، دیابت، بی‌اختیاری ادرار و افزایش نگرانی به دلیل افتادن ارتباط دارد(۲۱). تغییر در تعادل، راه رفتن و انحنای ستون فقرات باعث افزایش خطر افتادن در سالمندان می‌شود. یکی از مهم‌ترین راهبردها برای کاهش افتادن در سالمندان، حفظ سبک زندگی فعال به لحاظ جسمانی است(۲۲). تمرین و فعالیت بدنی از طریق بهبود هماهنگی و تعادل، کاهش ضعف عضلانی، افزایش فراخوانی نورون‌های حرکتی، افزایش مقاومت نسبت به خستگی عضلانی و ایجاد هایپرتروفی، به ویژه در فیبرهای نوع دو خطر افتادن در سالمندان را کاهش می‌دهد(۲۳).

Leiper و همکاران گزارش کردند که حداکثر سرعت راه رفتن با میزان فعالیت بدنی ارتباط دارد(۲۴). Schlicht و همکاران گزارش کردند که تمرینات شدید قدرتی باعث بهبود حداکثر سرعت راه رفتن در سالمندان می‌شود(۲۵). Reelick و همکارانگزارش کردند که سالمندان با سابقه افتادن نسبت به سالمندان بدون سابقه افتادن دارای سرعت راه رفتن پایین‌تر، طول گام و زمان گام (Stride-time) بالاتر بودند(۲۶). Imagama و همکاراندر تحقیقی تحت عنوان تاثیر تعادل قدامی- خلفی و توانایی فیزیکی مرتبط با ورزش بر کیفیت زندگی افراد میان سال و سالمند نشان دادند که توانایی جسمانی و راه رفتن در گروه با سابقه فعالیت ورزشی بهتر از گروه بدون سابقه فعالیت ورزشی است هم‌چنین در این پژوهش نشان داده شد که میزان انحنای ستون فقرات در هر دو گروه اختلاف معنی‌داری نداشت(۱۱). صادقی و همکاران گزارش کردند که سرعت راه رفتن پس از یک دوره تمرین قدرتی بهبود معنی‌داری پیدا می‌کند(۲۷). اصلانخانی و همکاران نشان دادند که تمرین در آب باعث بهبود تعادل، سرعت راه رفتن و استقلال در راه رفتن سالمندان سالم غیرفعال می‌شود(۳).

مطالعات به صورت پراکنده نشان داده‌اند که فعالیت ورزشی روی راستای ستون فقرات و توانایی راه رفتن اثرگذار است به همین دلیل پرداختن به فعالیت ورزشی جهت بهبود و اصلاح راستای ستون فقرات و تقویت توان راه رفتن اهمیت دارد و توسط مربیان و متخصصان فعالیت بدنی سالمندان مورد استفاده و تاکید است؛ بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر سابقه فعالیت‌های ورزشی بر توانایی راه رفتن، کایفوز و لوردوز در دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار انجام گردید.

مواد و روش ها

در مطالعه کاربردی از نوع نیمه تجربی حاضر در ابتدا پرسشنامه تاریخچه سلامت و فعالیت جسمانی در میان سالمندان مرد شهر رشت توزیع شد. پس از جمع‌آوری پرسشنامه سلامت و بررسی آن، ۵۴ سالمندی که شرایط شرکت در پژوهش را داشتند (از قبیل سن، وضعیت سلامتی و فعالیت جسمانی) داوطلبانه وارد پژوهش شدند. تعداد کل سالمندان ورزشکار ۲۰۰ نفر بودند که از میان این افراد ۳۳ نفر ورزشکار با توجه به سن، وضعیت سلامتی و سطح فعالیت ورزشی انتخاب شدند. تعداد سالمندان غیرورزشکار ۱۵۸ نفر بودند که از میان این افراد ۲۱ نفر با توجه به شرایط ورود به پژوهش انتخاب شدند. آزمودنی‌ها براساس سابقه فعالیت

ورزشی در دو گروه ورزشکار (۳۳ نفر با سطح فعالیت بدنی حداقل ۳ جلسه در هفته) و غیرورزشکار (۲۱ نفر که فعالیت بدنی منظمی در طول هفته نداشتند) قرار گرفتند. در پرسشنامه تاریخچه سلامت و فعالیت جسمانی سوالاتی در مورد بیماری‌هایی که آزمودنی در گذشته داشته یا دارد، داروهایی که مصرف می‌کند، کیفیت زندگی، محدودیت درحرکت، عملکرد جسمانی ومیزان فعالیتی که در طول روز انجام می‌دهد، پرسیده می‌شود.

دراین پژوهش سعی‌شده است‌که آزمودنی‌هایی که سطح فعالیت بدنی بالایی داشتند، یا صاحب شغل‌هایی با فعالیت بدنی بالایی بودند، برای افزایش تجانس بین دو گروه حذف شوند.این تعداد شامل ۳۰ نفر بودند. برای ارزیابی عملکرد راه رفتن از چهار آزمون بالینی شامل: راه رفتن با حداکثر سرعت ، ۱۰ متر راه رفتن با مانع یا Time for 10-m Obstacle walking(۲۸)، زمان برخاستن و رفتن یا Timed Up and Go و ۶ دقیقه راه رفتن استفاده شد(۱۰). برای انجام آزمون راه رفتن با حداکثر سرعت، آزمودنی یک مسیر ۱۱ متری را با حداکثر سرعت راه می‌رفت (بدون این که بدود). این آزمون دوبار تکرار و بهترین رکورد وی برحسب واحد متر بر ثانیه در آنالیز داده‌ها استفاده می‌شد و آزمودنی‌ها بین هر تکرار سه دقیقه استراحت می‌کردند. برای اجرای آزمون ۱۰ متر راه رفتن با مانع، آزمودنی یک مسیر ۱۰ متری که ۶ مانع به ارتفاع ۲۰سانتی‌متر در طول مسیر وجود داشت را با راه رفتن (بدون این که بدود) طی می‌کرد. فاصله هر مانع تا مانع بعدی ۲ متر بود. این آزمون دوبار تکرار و بهترین زمان به عنوان رکورد فرد در آنالیز داده‌ها استفاده می‌شد و آزمودنی‌ها بین هر تکرار سه دقیقه استراحت می‌کردند(۲۲،۱۰). برای اجرای آزمون زمان برخاستن و رفتن، آزمودنی روی یک صندلی بدون دسته می‌نشست، با علامت شروع بلند می‌شد و یک مسیر ۳ متری را با راه رفتن (بدون این که بدود) طی می‌نمود و سپس مسیر را باز می‌گشت و روی صندلی می‌نشست. ثبت زمان با جدا شدن فرد از پشتی صندلی آغاز و با تماس دوباره وی با پشتی صندلی صورت می‌گرفت. این آزمون دوبار تکرار و بهترین اجرای فرد به عنوان رکورد وی در آنالیز داده‌ها استفاده می‌شد. در نهایت برای اجرای آزمون ۶ دقیقه راه رفتن، آزمودنی‌ها در زمان ۶ دقیقه مسافتی به طول ۲۵ متر را به صورت رفت وبرگشتی راه می‌رفتند ومجموع مسافتی (برحسب متر) که آزمودنی‌ها در مدت ۶ دقیقه طی کرده بودند، در آنالیز داده‌ها استفاده شد.

برای اندازه‌گیری زاویه کایفوز و لوردوز آزمودنی‌ها از خط‌کش منعطف ۶۰ سانتی‌متری با مارک Kering به عنوان یک روش اندازه‌گیری غیرتهاجمی و معتبر در مقایسه با روش X-ray استفاده شد(۲۹). در تحقیقات هارت و روز (۱۹۸۶) و لاول و همکاران (۱۹۸۹) پایایی این وسیله را به ترتیب ۹۷درصد و ۸۴ درصد اعلام کردند(۳۰،۲۹). هم‌چنین خلخالی و همکاران پایایی درون گروهی قابل قبولی برای آن برآورد کردند(۲۹).

اندازه‌گیری میزان انحنای کایفوز و لوردوز به این صورت انجام شد: آزمودنی بدون پوشش بالا تنه در وضعیت ایستاده قرار می‌گرفت و پاها را به اندازه عرض شانه باز می‌کرد، سپس آزمون‌گر محل زائده‌های خاری دومین مهره پشتی (T_2)، دوازدهمین مهره پشتی (T_{12})، دومین مهره‌کمری (L_2) و دومین مهره ساکرال (S_2) را مشخص و علامت‌گذاری می‌کرد. بعد از این که مهره‌ها علامت‌گذاری شدند، ابتدا خط‌کش بین مهره T_2 و مهره T_{12} و سپس روی مهره L_2 و مهره S_2 بر روی زوائد شوکی آزمودنی قرار داده می‌شد تا به این طریق شکل انحنای کایفوز و لوردوز را به خود بگیرد. سپس با دقت و بدون این که در حالت خط‌کش تغییری ایجاد شود، خط‌کش بر روی کاغذ سفید قرار داده می‌شد و شکل قوس‌ها ترسیم می‌گردید. نقاط زوائد شوکی مهره‌های T_2، T_{12}، L_2 و S_2 که از قبل بر روی خط‌کش مشخص شده بود، بر روی کاغذ علامت زده می‌شد. از روی شکل به دست آمده بر روی کاغذ دو نقطه مهره T_2 و T_{12} و مهره L_2 و S_2 با یک خط مستقیم به یکدیگر متصل که این خط در فرمول با L نمایش داده شده و

خط عمود منصف بر قوس که در فرمول با h نمایش داده شده رسم و به این ترتیب شکل انحنای کایفوز و لوردوز به دست می‌آمد سپس زاویه کایفوز و لوردوز از فرمول زیر محاسبه می‌گردید(۲۹،۲۸).

$$\theta=4 \text{ Arc tang } (\frac{2h}{l})$$

H فاصله گودترین نقطه قوس تا خط L

H فاصله میان دو لندمارک (در کایفوز فاصله T_2 تا T_{12} ، در لوردوز فاصله L_2 تا S_2).

قبل از انجام هرگونه آزمون آماری در ابتدا از آزمون کلموگراف اسمیرنف جهت ارزیابی توزیع متغیرها با توزیع نظری نرمال استفاده گردید. نتایج داده‌ها نشان داد که کلیه متغیرها از توزیع نرمال برخوردار بودند. به منظور توصیف و تشریح اطلاعات جدول میانگین و انحراف استاندارد از آمار توصیفی و از آمار استنباطی، برای مقایسه متغیرها در دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار از آزمون t مستقل و برای بررسی ارتباط بین متغیرهای کایفوز و لوردوز با توانایی راه رفتن از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد ($p\leq۰/۰۵$). جهت آنالیز آماری از برنامه SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد.

یافته ها

خصوصیات جسمی آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

جدول شماره ۱: مشخصات فردی آزمودنی ها در هردو گروه ورزشکار و غیرورزشکار

متغیر	ورزشکار انحراف معیار±میانگین	غیرورزشکار انحراف معیار±میانگین
سن (سال)	۶۳/۶۰±۳/۹۵	۶۵/۵۷±۴/۶۳
قد (متر)	۱/۶۶±۰/۶۷	۱/۶۴±۰/۵۷
وزن (کیلوگرم)	۷۵/۷۹±۱۱/۹۰	۷۳/۸۵±۸/۶۱
شاخص توده بدنی (BMI) (وزن به کیلوگرم/ مجذور قد به متر)	۲۵/۵۳±۶/۰۷	۲۷/۴۲±۳/۸۰

با توجه به جدول شماره ۲، میزان کایفوز سینه‌ای افراد ورزشکار (۴۰/۳۰±۱۲/۲۵) در مقایسه با افراد غیرورزشکار سالمند (۵۳/۱۴±۱۷/۶۰) کم‌تر بود و این اختلاف معنی‌دار بود (p=۰/۰۳)، در حالی که لوردوز کمری در دو گروه ورزشکار (۷۳/۵۳±۱۲/۸۲) و غیرورزشکار (۳۳/۳۷±۱۱/۶۹) اختلاف معنی‌داری نداشت (p=۰/۲۳). در آزمون ده متر راه رفتن با مانع (p=۰/۰۰۱) و زمان برخاستن و رفتن (p=۰/۰۰۱) نتایج نشان داد که زمان فعالیت در افراد ورزشکار به‌طور معنی‌داری کم‌تر از افراد غیرورزشکار بود. هم‌چنین، راه رفتن با حداکثر سرعت در افراد ورزشکار نسبت به‌افراد غیرورزشکار به طور معنی‌داری بیش‌تر بود ($p\leq۰/۰۰۱$). مسافت طی شده در آزمون ۶ دقیقه راه رفتن در افراد ورزشکار (۶۹۵/۸۳±۱۱۱/۷۱) به طور معنی‌داری نسبت به افراد غیرورزشکار (۵۳۸/۲۸±۶۷/۶۰) بالاتر بود (p=۰/۰۰۱).

جدول شماره ۲: پارامترها و نتایج حاصل از آزمون T مستقل دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار سالمند

متغیر / آماره	گروه	انحراف معیار±میانگین	مقدار t	سطح معنی‌داری
کایفوز(درجه)	ورزشکار غیرورزشکار	۴۰/۳۰±۱۲/۲۵ ۵۳/۱۴±۱۷/۶۰	-۳/۱۶	۰/۰۳
لوردوز(درجه)	ورزشکار غیرورزشکار	۳۷/۵۳±۱۲/۸۲ ۳۳/۳۷±۱۱/۶۹	۱/۲۰	۰/۲۳
ده متر راه رفتن با مانع(ثانیه)	ورزشکار غیرورزشکار	۶/۲۶±۱/۴۳ ۷/۳۱±۰/۸۰	-۳/۰۵	۰/۰۰۱
راه رفتن با حداکثر سرعت در یازده متر(متر/ثانیه)	ورزشکار غیرورزشکار	۲/۱۸±۰/۳۴ ۱/۸۶±۰/۲۳	۳/۷۷	۰/۰۰۱
زمان برخاستن و نشستن(ثانیه)	ورزشکار غیرورزشکار	۵/۴۰±۰/۸۴ ۶/۹۷±۱/۲	-۵/۶۴	۰/۰۰۱
۶ دقیقه راه رفتن(متر)	ورزشکار غیرورزشکار	۶۹۵/۸۳±۱۱۱/۷۱ ۵۳۸/۲۸±۶۷/۶۰	۵/۸۰	۰/۰۰۱

ارتباط کایفوز با توانایی راه رفتن در هر دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار معنی‌دار نبود. در گروه ورزشکار ارتباط لوردوز کمری با ده متر راه رفتن با مانع (p=۰/۰۱۰) و زمان برخاستن و رفتن (p=۰/۰۲۷) معنی‌دار بود در حالی که ارتباط لوردوز کمری با ۶ دقیقه راه رفتن و راه رفتن با حداکثر سرعت در گروه ورزشکار معنی‌دار نشد. در گروه غیرورزشکار ارتباط لوردوز کمری با هر چهار آزمون توانایی راه رفتن معنی دار نبود (جدول شماره ۳).

جدول شماره ۳: ارتباط لوردوز با توانایی راه رفتن در دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار

متغیر	گروه	میزان ضریب پیرسون	سطح معنی داری
ده متر راه رفتن با مانع (ثانیه)	ورزشکار	۰/۴۴۴	۰/۰۱۰
	غیر ورزشکار	۰/۲۸۰	۰/۲۲۰
حداکثر سرعت راه رفتن در یازده متر (متر/ثانیه)	ورزشکار	-۰/۳۳۳	۰/۰۵۸
	غیر ورزشکار	-۰/۳۵۵	۰/۱۱۵
زمان برخاستن و نشستن (ثانیه)	ورزشکار	۰/۳۸۶	۰/۰۲۷
	غیر ورزشکار	۰/۳۶۳	۰/۱۰۶
۶ دقیقه راه رفتن (متر)	ورزشکار	-۰/۰۴۹	۰/۷۹۲
	غیر ورزشکار	-۰/۳۶۰	۰/۱۰۹

بحث

هدف از اجرای این تحقیق مقایسه دو انحنای کایفوز و لوردوز و توانایی راه رفتن در دو گروه سالمندان مرد ورزشکار و غیرورزشکار و هم‌چنین ارتباط کایفوز سینه‌ای و لوردوز کمری با توانایی راه رفتن در دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار بود. با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه توانایی راه رفتن آزمودنی‌هایی که سابقه فعالیت ورزشی داشتند به‌طور معنی‌داری بهتر از آزمودنی‌های غیرورزشکار بود هم‌چنین، میزان زاویه انحنای کایفوز در سالمندان ورزشکار به طور معنی‌داری کم‌تر از سالمندان غیرورزشکار بود.

نتایج مطالعه حاضر در مورد مقایسه میزان زاویه کایفوز بین دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار معنی‌دار بود که با نتایج تحقیقات Greendale و همکاران(۱۵)، Katzman و همکاران(۳۳) هم سو بوده است. در این دو مطالعه میزان کایفوز قبل و بعد از انجام پروتکل تمرینی معنی‌دار شد که نشان دهنده تاثیر مثبت ورزش بر انحنای کایفوز است و با مطالعات Imagama و همکاران(۱۱) هم خوانی ندارد.

در تحقیق Imagama و همکاران مقایسه کایفوز سینه‌ای در هر دو گروه معنی‌دار نشد. آزمودنی‌های شرکت کننده در این تحقیق زنان و مردان میان سال و سالمند با دامنه سنی ۵۰ تا ۸۸ سال بودند که بدون در نظر گرفتن جنس و سن به دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار تقسیم شدند، بنابراین این احتمال وجود دارد که انحنای کایفوز به دلیل حضور افراد زن و مرد میان سال و سالمند به خوبی معرف انحنای کایفوز نباشد. هم چنین روش اندازه‌گیری انحنای کایفوز در تحقیق Imagama و همکاران با دستگاه اسپاینال موس انجام شده بود که با روش مطالعه حاضر متفاوت است که این عوامل می‌تواند به عنوان علل ناهم خوانی مطرح باشد. ناهنجاری‌های ستون فقرات یکی از عواملی است که بر فعالیت‌های روزانه زندگی و موثر بوده و از طرفی ورزش در سالمندان باعث بهبود توانایی راه رفتن و تعادل راستای ستون فقرات می‌شود که بهبود این عوامل منجربه بهبود کیفیت زندگی می‌شود(۳۴،۱۱). محققین دیگر بیان کرده‌اند که تمرینات یوگا در اصلاح کایفوز ناشی از پیری موثر است و پیشنهاد شده است که تمرینات ثبات‌دهنده باعث می‌شود وضعیت تنه به وسیله فعال کردن عضلات اکستنسور تنه عمودی (straight trunkposition) شود که این عمل باعث بهبود راستای ستون فقرات می‌شود(۱۵). هم‌چنین Hongo و همکاران بیان کردند که عضلات باز کننده پشتی با میزان زاویه کایفوز و میزان فعالیت بدنی ارتباط دارد(۳۵). با توجه به نتایج مطالعات گذشته و مطالعه حاضر می‌توان پایین بودن میزان زاویه کایفوز در گروه ورزشکار نسبت به گروه غیرورزشکار را به سبک زندگی فعال نسبت داد. سبک زندگی فعال یا فعالیت منظم بدنی باعث کاهش عوامل خطر مانند از دست دادن توده عضلانی، از دست دادن ثبات وضعیتی و اختلال در کنترل ثبات بدن می‌شود. هم‌چنین ورزش منظم باعث بهبود انعطاف بافت‌ها، افزایش دامنه حرکتی مفاصل می‌شود و به قدرت عضلانی این توانایی را می‌دهد تا وضعیت صحیح را در دوران سالمندی حفظ کند(۳۶). نتایج مطالعه حاضر در مورد مقایسه توانایی راه رفتن بین دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار با تحقیقات Skelton و همکاران(۳۷)، ایماگماو همکاران(۱۱)، دِلیزیو و همکاران(۲۱)، اونلو[1] و همکاران(۳۸) اصلانخانی و همکاران(۳) هم‌خوانی دارد البته در تحقیقات اونلو و همکاران، اصلانخانی و

1. Unlu

همکاران تاثیر تمرین بر توانایی راه رفتن مطالعه شدند. در این دو تحقیق توانایی راه رفتن بعد از انجام پروتکل تمرینی بهبود معنی‌داری داشت بنابراین تاثیر مثبت ورزش را بر توانایی راه رفتن تایید می‌کند. تغییراتی که همراه با سالمندی در راه رفتن افراد سالمند اتفاق می‌افتد، می‌تواند به دلیل کاهش قدرت، کاهش کنترل تعادل و تغییرات دامنه حرکتی باشد. هم‌چنین، کاهش سرعت راه رفتن در سالمندان که مهم‌ترین تفاوت الگوی راه رفتن با افراد جوان است، می‌تواند ناشی از کاهش قدرت یا چابکی باشد(۳). با این حال شواهدی وجود دارد که تمرین و فعالیت‌های منظم بدنی افزایش قدرت اندام تحتانی، قابلیت حرکت و سرعت راه رفتن را به همراه دارد(۱۴). برنامه‌های تمرینی با تاثیر روی انعطاف‌پذیری مفاصل اندام تحتانی، تعادل و سرعت راه رفتن را افزایش می‌دهد(۳۹،۳). کیفیت، توده و عملکرد عضلات پا به عملکرد راه رفتن افراد سالمند کمک می‌کند(۴۰،۱۰). Lord و همکارانش به این نتیجه رسیدند که با انجام تمرین، قدرت عضلانی افزایش می‌یابد و افزایش قدرت در عضلات اندام تحتانی موجب افزایش سرعت راه رفتن در زنان سالمند می‌شود(۴۱). D'Aliesio و همکاران گزارش کردند که بین فعالیت جسمانی و توانایی راه رفتن یک رابطه مثبت وجود دارد(۲۱). خواجوی و همکاران اعلام کردند که قدرت اندام تحتانی، انعطاف‌پذیری، تعادل و راه رفتن در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل بهبود معنی‌داری یافتکه نتیجه گرفتند افزایش قدرت عضلانی، پایه‌ای برای بهبود در بیش تر عوامل عملکرد حرکتی است(۲۲). با توجه به یافته‌های مطالعات قبلی و مطالعه حاضر بهتر بودن توانایی راه رفتن گروه ورزشکار نسبت به گروه غیرورزشکار را می‌توان به بالا بودن قدرت عضلانی، تعادل، انعطاف‌پذیری، چابکی و هماهنگی بهتر و درک مطلوب جابه‌جایی به وسیله کاهش ورم و آرتریت، افزایش دامنه حرکتی مچ پا، بهبود حس عمقی مفاصل، کاهش احتمال افتادن و افزایش ثبات نسبت داد(۳۷).

شواهدی وجود دارد که عوامل ساختاری شامل راستای پوسچرال در حرکت انسان تاثیر دارد. نشان داده شده بیمارانی که از سندرم پشت صاف رنج می‌برند نسبت به افراد هم سن و سالم خود ۴۰ درصد آهسته تر راه می‌روند. هم‌چنین شواهدی وجود دارد که ناهنجاری‌های راستای ستون فقرات مرتبط با سن باعث اختلال در عملکرد راه رفتن به ویژه در زنان سالمند می‌شود(۱۰). سازوکار دقیقی از چگونگی تاثیر انحرافات پوسچرال ناشی از سن بر روی راه رفتن شناخته نشده است با این حال در مطالعات قبلی ذکر شده است که افزایش زاویه کایفوز سینه‌ای به همراه افزایش عمق فوقانی انحنای قفسه سینه‌ای باعث کاهش زاویه لوردوز کمری می‌شود(۳۸). این تغییرات در راستای ستون فقرات باعث می‌شود که لگن به سمت عقب چرخش (Tilt) پیدا کند و زانوها خم شود(۴۲) و خط مرکز ثقل از قسمت خلفی مفصل زانو عبور کند. به علاوه در مطالعات قبلی نشان داده شده است که عضلات ضد جاذبه در حالت ایستاده مثل عضلات پشتی، راست رانی و دوقلو مستعد خستگی و هایپرتونیک شدن هستندو در مجموع این تغییرات ساختاری باعث کاهش توانایی راه رفتن درسالمندان می‌شود(۳۴).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که در گروه ورزشکار زاویه لوردوز کمری ارتباط معنی داری با دو آزمون ده متر راه رفتن با مانع و زمان برخاستن و رفتن داشت که با مطالعات Miyazaki و همکاران(۱۰) هم‌خوانی دارد. هم‌چنین میزان زاویه لوردوز کمری با راه رفتن با حداکثر سرعت و شش دقیقه راه رفتن در گروه ورزشکارو ارتباط میزان زاویه لوردوز کمری با هر چهار آزمون راه رفتن در گروه غیرورزشکار معنی‌دار نشدکه با مطالعه Miyazaki هم‌خوانی ندارد. از دلایل احتمالی این عدم هم خوانی این است که در مطالعه Miyazaki ارتباط متغیرها باهم فقط در یک گروه بدون در نظر گرفتن سطح فعالیت آزمودنی‌ها بررسی شد، میانگین سنی آزمودنی‌ها نسبت به مطالعه حاضر بیشتر و روش اندازه‌گیری انحنای لوردوز متفاوت بود (در مطالعه Miyazaki انحنای لوردوز به وسیله اسپاینال موس ولی

در مطالعه حاضر با خط‌کش منعطف اندازه‌گیری شد). به نظر می‌رسد انحنای لوردوز کمری بر راه رفتن مردان سالم سالمند بیش‌تر از انحنای کایفوز تاثیر می‌گذارد زیرا انحنای کایفوز با هیچ‌کدام از آزمون‌های راه رفتن ارتباط معنی‌داری نداشت. این یافته ها بیان می‌کند که انحنای کایفوز در مردان سالمند به اندازه زنان سالمند توسعه نمی‌یابد(۴۳). هم‌چنین نقش برجسته میزان زاویه لوردوز کمری بر عملکرد راه رفتن را تایید می‌کند.

Sarwahi و همکاران بیان کردند پشت صاف باعث جابه‌جایی قدامی مرکز ثقل می‌شود و این جابه‌جایی باعث ایجاد بی‌ثباتی و افزایش مصرف انرژی در راه رفتن افراد سالمند می‌شود که یک سازوکار جبرانی در اندام تحتانی ایجاد می‌شود. این سازوکار جبرانی با گذشت زمان باعث اختلال در ثبات راه رفتن می‌شود و هم چنین روی مفاصل ران و زانو اثرات منفی می‌گذارد(۴۴).

در پایان می‌توان نتیجه گیری کرد که یکی از راهکارهای مناسب برای بهبود توانایی راه رفتن و انحنای ستون فقرات، انجام فعالیت بدنی منظم (حداقل سه جلسه در هفته) با شدت مناسب می‌باشد.

سپاسگزاری

این پژوهش، حاصل بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد است که در دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه گیلان به انجام رسیده است. بدین وسیله از اساتید راهنمای بزرگوارم و هم چنین معاونت محترم پژوهشی و کلیه کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری رساندند کمال تشکر و قدر دانی را دارم.

References

1. World Health Organization. Aging and life course [cited Sep 10 2014]. Available at: URL: http://www.who.int/ageing/en/.
2. Integrated comprehensive health care in elderly, Ministry of Health and Medical Education, Deputy Health-Office of Family Health and Population, 2009. Second edition.
3. Aslankhani MA, Farsi AR, Sohbatiha M. The effect of aquatic exercise on balance and gait characteristics of healthy elderly inactive men. JRRs 2012; 8(2): 279-288 (Persian).
4. Lee SS, Piazza SJ. Correlation between plantarflexor moment arm and preferred gait velocity in slower elderly men. J Biomech 2012; 45(9): 1601-1606.
5. Akbari M, Mousavi R. The Relationship of lower limbs muscle strength with aging in healthy women. J Mazandaran Unive Med Sci 2010; 20(78): 12-19 (Persian).
6. Azadinia F, Kamyab M, Behtash H, Vahab Kashani R, Mirzazadeh Javaheri Mr. The Effect of posture training support orthosis on static balance in elderly patients with spinal hyperkyphosis. Jundishapur Sci Med J 2012; 11(2):
7. Fon GT, Pitt MJ, Thies AC. Thoracic kyphosis: range in normal subjects. A J R AM J Roentgenol 1980; 134(5): 979-983.
8. Schneider DL, von Mühlen D, Barrett-Connor E, Sartoris DJ. Kyphosis does not equal vertebral fractures: the Rancho Bernardo study. J Rheumatol 2004; 31(4): 747-752.
9. Kado DM, Prenovost K, Crandall C. Narrative review: hyperkyphosis in older persons. Ann Intern Med 2007; 147(5): 330-338.
10. Miyazaki J, Murata S, Horie J, Uematsu A, Hortobágyi T, Suzuki S. Lumbar lordosis angle (LLA) and leg strength predict walking ability in elderly males. Arch Gerontol Geriatr 2013; 56(1): 141-147.
11. Imagama S, Hasegawa Y, Matsuyama Y, Sakai Y, Ito Z, Hamajima N, et al. Influence

of sagittal balance and physical ability associated with exercise on quality of life in middle-aged and elderly people. Arch Osteoporos 2011; 6(1-2): 13-20.

12. Imagama S, Matsuyama Y, Hasegawa Y, Sakai Y, Ito Z, Ishiguro N, et al. Back muscle strength and spinal mobility are predictors of quality of life in middle-aged and elderly males. Eur Spine J 2011; 20(6): 954-961.
13. Hirose D, Ishida K, Nagano Y, Takahashi T, Yamamoto H. Posture of the trunk in the sagittal plane is associated with gait in community-dwelling elderly population. Clin Biomech 2004; 19(1): 57-63.
14. Kasukawa Y, Miyakoshi N, Hongo M, Ishikawa Y, Noguchi H, Kamo K, et al. Relationships between falls, spinal curvature, spinal mobility and back extensor strength in elderly people. J Bone Mineral Metab 2010; 28(1): 82-87.
15. Greendale GA, Huang MH, Karlamangla AS, Seeger L, Crawford S. Yoga decreases kyphosis in senior women and men with adult-onset hyperkyphosis: results of a randomized controlled trial. J Am Geriatr Soc 2009; 57(9): 1569-1579.
16. Bansal S, Katzman WB, Giangregorio LM. Exercise for Improving Age-Related Hyperkyphotic Posture: ASystematic Review. Arch Phys Med Rehabil 2014; 95(1): 129-140.
17. Sadeghi H, Norouzi HR. Spatio-Temporal Parameter Change in Gait of Male Elderly Subjects. Iranian Journal Aging 2010; 4(2): 71-76.
18. Winter DA. Biomechanics and motor control of human gait:normal, elderly and pathological. 2nd ed. Waterloo University of Waterloo Press; 1991.
19. Prince F, Corriveau H, Hébert R, Winter DA. Gait in the elderly. Gait Posture 1997; 5(2): 128-135.
20. D'Aliesio F, Marandola D, Capelli G, Federico B. Correlates of gait speed in a sample of physically active elderly. European Geriatric Medicine 2014; 5(2): 82-86.
21. Khajavi D, Farrokhi A, Jaberi Mpghadam AA, Kazemnejad A. The Effect of a Training Intervention Program on Fall-Related Motor Performance in the Male Elderly without Regular Physical Activity. Development and Motor Learning (HARAKA) 2013; 2(12): 49-65.
22. Yadegarpour M, Shojaedin SS, Sadeghi H. Effect of aquqtic endurance training program on static and dynamic balance and lower limb strength in elderly male veterans. Journal of Research in Rehabilitation Sciences (JRRS) 2012; 8(3): 442-453.
23. Leiper CI, Craik RL. Relationships between physical activity and temporal-distance characteristics of walking in elderly women. Phys Ther 1991; 71(11): 791-803.
24. Schlicht J, Camaione DN, Owen SV. Effect of intense strength training on standing balance, walking speed, and sit-to-stand performance in older adults. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2001; 56(5): M281-M286.
25. Reelick MF, van Iersel MB, Kess2els RP, Rikkert MGO. The influence of fear of falling on gait and balance in olderpeople. Age Ageing 2009; 38(4): 435-440.
26. Reelick MF, van Iersel MB, Kessels RPC, Rikkert MGMO. The influence of fear of falling on gait and balance in older people. Age Ageing 2009; 38(4): 435-440.
27. Sadeghi H, Naghinezhad F, Rajabi H. Strength training and kinematics parameters of gait in healthy female elderly. Salmand 2008; 3(9-10): 27-33.
28. Sun W, Watanabe M, Hirota C, Tanimoto Y, Kono R, Takasaki K, et al. Obstacle-negotiating gait and related physical

measurement indicators for the community-dwelling elderly in Japan. Archi Gerontol Geriatr 2010; 50(3): e41-e45.
29. Hart DL, Rose SJ. Reliability of a noninvasive method for measuring the lumbar curve*. J Orthop Sports Phys Ther 1986; 8(4): 180-184.
30. Lovell FW, Rothstein JM, Personius WJ. Reliability of clinical measurements of lumbar lordosis taken with a flexible rule. Phys Ther 1989; 69(2): 96-105.
31. Daneshmandi H, Baeiraei S, Karimi N, Babakhani M. Epidemiology of malalighnment Head, Neck, Shoulders and Spine in Individual with Down syndrome. Physical Treatments-Specific Physical Therapy Journal 2012; 2(2): 81-89 (Persian).
32. Khalkhali M, Parnianpour M, Karimi H, Mobini B, Kazemnejhad A. The validity and reliability of measurement of thoracic kyphosis using flexible ruler in postural hyper-kyphotic patients. Journal of Biomechanics 2006; 39: S541.
33. Katzman WB, Sellmeyer DE, Stewart AL, Wanek L, Hamel KA. Changes in flexed posture, musculoskeletal impairments, and physical performance after group exercise in community-dwelling older women. Arch Phys Med Rehabil 2007; 88(2): 192-199.
34. Hongo M, Itoi E, Sinaki M, Miyakoshi N, Shimada Y, Maekawa S, et al. Effect of low-intensity back exercise on quality of life and back extensor strength in patients with osteoporosis: a randomized controlled trial. Osteoporos Int 2007; 18(10): 1389-1395.
35. Hongo M, Miyakoshi N, Shimada Y, Sinaki M. Association of spinal curve deformity and back extensor strength in elderly women with osteoporosis in Japan and the United States. Osteoporos Int 2012; 23(3): 1029-1034.
36. Ostrowska B, Rozek-Mroz K, Giemza C. Body posture in elderly, physically active males. Aging Male 2003; 6(4): 222-229.
37. Skelton DA. Effects of physical activity on postural stability. Age ageing 2001; 30(suppl 4): 33-40.
38. Takemitsu Y, Harada Y, Iwahara T ,Miyamoto M, Miyatake Y. Lumbar Degenerative Kyphosis: Clinical, Radiological and Epidemiological Studies. Spine 1988; 13(11): 1317-1326.
39. Kerrigan DC, Xenopoulos-Oddsson A, Sullivan MJ, Lelas JJ, Riley PO. Effect of a hip flexor [ndash] stretching program on gait in the elderly. Arch Physic Med Rehab 2003; 84(1): 1-6.
40. Pojednic RM, Clark DJ, Patten C, Reid K, Phillips EM, Fielding RA. The specific contributions of force and velocity to muscle power in older adults. Exp Gerontol 2012; 47(8): 608-613.
41. Lord SR, Lloyd DG, Nirui M, Raymond J, Williams P, Stewart RA. The effect of exercise on gait patterns in older women: a randomized controlled trial. J Gerontol: Biol Sci Med Sci 1996; 51(2): M64-M70.
42. Barrey C, Roussouly P, Perrin G, Le Huec J-C. Sagittal balance disorders in severe degenerative spine. Can we identify the compensatory mechanisms? Eur Spine J 2011; 20(5): 626-633.
43. Milne J, Williamson J. A longitudinal study of kyphosis in older people. Age Ageing 1983; 12(3): 225-233.
44. Sarwahi V, Boachie-Adjei O, Backus SI, Taira G. Characterization of gait function in patients with postsurgical sagittal (flatback) deformity: a prospective study of 21 patients. Spine 2002; 27(21): 2328-2337.