



## میزان جابجایی و چرخش مهره‌های کمری در رادیوگرافی فلکسیون-اکستansیون

محمد تقی پوردردزی<sup>۱\*</sup> (Ph.D.)، اسماعیل ابراهیمی تکامجانی<sup>۲</sup> (Ph.D.)، مهیار صلواتی<sup>۳</sup> (Ph.D.)، بهرام مبینی<sup>۴</sup> (M.D.)، هاجر ذکاوت<sup>۵</sup> (M.D.)

۱- دانشگاه علوم پزشکی بابل- گروه فیزیوتراپی- استادیار. ۲- دانشگاه علوم پزشکی ایران- گروه فیزیوتراپی- استاد. ۳- دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی- گروه فیزیوتراپی- دانشیار. ۴- دانشگاه علوم پزشکی ایران- متخصص ارتوپدی- استادیار. ۵- دانشگاه علوم پزشکی ایران- متخصص رادیولوژی- استادیار.

تاریخ دریافت: ۸۸/۵/۱۱، تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۰/۱۹

### چکیده

**مقدمه:** با توجه به عدم وجود اطلاعات کافی در خصوص میزان جابجایی و چرخش مهره‌های کمری در جامعه ایرانی از این‌رو مطالعه حاضر به بررسی میزان جابجایی و چرخش مهره‌های کمری مردان سالم در جامعه ایران می‌پردازد.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه توصیفی، ۲۲ مرد داوطلب سالم در محدوده سنی ۲۱-۴۳ سال شرکت داشتند. متغیرهای رادیوگرافی شامل جابجایی و چرخش مهره‌ها در سطح ساجیتال بودند که به روش پنجابی محاسبه شدند. از روش پوتو برای اخذ رادیوگرافی فلکسیون-اکستansیون استفاده شد. سه کلیشه در وضعیت‌های طبیعی، فلکسیون و اکستansیون کامل از بیماران اخذ شد. پس از اسکن، کلیشه‌ها وارد محیط نرم‌افزار CARA شده و متغیرهای مربوطه از آن استخراج شدند. از آماره‌های توصیفی به‌منظور توصیف متغیرهای مورد مطالعه استفاده شده است.

**نتایج:** جابجایی ۱/۱۵ میلی‌متر در سطح L1-2، ۱/۵۸ میلی‌متر در سطح L2-3، ۲/۴۴ میلی‌متر سطح L3-4، ۲/۸۰ میلی‌متر در سطح L4-5 و ۱/۱۸ میلی‌متر در سطح L5-S1 به‌دست آمد. میزان چرخش ۱۰/۲۵ درجه در سطح L1-2، ۱۱/۸۳ درجه در سطح L2-3، ۱۳/۶۱ درجه در سطح L3-4، ۱۷/۱۱ درجه در سطح L4-5 و ۱۶/۲۶ درجه در سطح L5-S1 حاصل شد. نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان‌دهنده متوسط جابجایی کم‌تر از ۳ میلی‌متر و متوسط چرخش کم‌تر از ۲۰ درجه در سطوح حرکتی ستون فقرات کمری می‌باشد که موافق با نظر برخی پژوهشگران و مخالف برخی دیگر است.

**واژه‌های کلیدی:** رادیوگرافی فلکسیون، اکستansیون، ستون فقرات کمری، جابجایی مهره، چرخش مهره.

Original Article

Knowledge & Health 2010;4(4):1-6

## Translation and Rotational Profiles of Lumbar Vertebrae in Flexion-Extension Radiography

Mohammad Taghipour-Darzi<sup>1\*</sup>, Esmail Ebrahimi-Takamjani<sup>2</sup>, Mahyar Salavati<sup>3</sup>, Bahram Mobini<sup>4</sup>, Hajar Zekavat<sup>5</sup>

1- Assistant Professor, Dept. of Physiotherapy, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran. 2- Professor of Physiotherapy, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. 3- Associate Professor of physiotherapy, University of Social Welfare and Rehabilitation, Tehran, Iran. 4- Assistant Professor, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. 5- Assistant Professor, Dept. of Radiology, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

### Abstract:

**Introduction:** Due to the dearth of information on lumbar vertebrae translation and rotation in the Iranian population, the present study aimed at investigating the quantitative motion profiles of lumbar spine in the Iranian male population.

**Methods:** A total of 22 healthy volunteer males aged between 21-43 years old participated in this descriptive study. Radiographic variables including vertebral translation and rotation in sagittal plane were calculated through Panjabis' method. The method proposed from Putto was used for lumbar flexion-extension radiography. Three radiographies were taken in neutral, full flexion and full extension positions. The radiographies scanned, the variables were calculated using CARA software. The descriptive statistics were utilized to describe the variables.

**Results:** The results demonstrated 1.15 mm translation in L1-2 level, 1.58 mm in L2-3 level, 2.4 mm in L3-4 level, 2.80 mm in L4-5 level and 1.18 mm in L5-S1 level. For rotational motion, results showed 10.25° rotations in L1-2 level, 11.83° in L2-3 level, 13.61° in L3-4 level, 17.11° in L4-5 level and 16.26° in L5-S1 level.

**Conclusion:** The results of present study demonstrated average translation less than 3 mm and average rotation less than 20° in lumbar motion segments. These results concord some researchers' ideas and contradict some others'.

**Keywords:** Flexion-Extension radiography, Lumbar spine, Vertebral translation, Vertebral rotation.

Received: 2 August 2009

Accepted: 9 January 2010

\*Corresponding author: M. TaghiPour-Darzi, Email: taghipourm@yahoo.com

## مقدمه

متغیرهای مورد نظر در افراد سالم، امری ضروری به نظر می‌رسد (۷). از این رو مطالعه حاضر یک مطالعه مقدماتی بوده که با هدف بررسی مشخصات کمی حرکت واحدهای حرکتی ستون فقرات کمری مردان سالم در جامعه ایران صورت گرفته تا هم مقایسه‌ای با اطلاعات موجود از جوامع دیگر صورت گرفته باشد و هم تلاشی برای ادامه چنین مطالعاتی در ایران باشد چرا که استفاده از اطلاعات حاصل از رادیوگرافی فلکسیون - اکستانسیون در بسیاری از مراکز درمانی دنیا به صورت روتین برای بیماران انجام می‌شود ولی در مراکز درمانی ایران به جز در شرایط خاص از این روش استفاده نمی‌شود.

## مواد و روش‌ها

در این مطالعه توصیفی ۲۲ مرد داوطلب بدون کمردرد از کارمندان بیمارستان شفا یحییان تهران و دانشجویان دانشکده علوم توانبخشی ایران شرکت داشتند. دامنه سنی آن‌ها بین ۲۱ تا ۴۳ سال بوده است. نمونه‌گیری به روش غیر احتمالی از نوع نمونه‌گیری در دسترس صورت گرفت. معیار ورود افراد این بود که حداقل در یک سال قبل سابقه‌ای از کمردرد نداشته و به علاوه سابقه هیچ‌گونه واقعه‌ای از کمردرد که برای بیش از ۳ ماه طول کشیده باشد را نیز نداشته باشند (۲۳). در غیر این صورت و هم‌چنین افراد فاقد این شرایط و با سابقه شکستگی مهره‌ای (۱۵، ۲۴ و ۲۵) وارد روند مطالعه نمی‌شدند. قبل از شروع، روند مطالعه به تأیید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی ایران رسید. در روند مطالعه هر نمونه ابتدا فرم موافقت آگاهانه را تکمیل کرده و سپس فرم اطلاعات زمینه‌ای تکمیل می‌شد. جهت به حداقل رساندن خطر اشعه، پس از این مراحل به افراد یک عدد محافظ گنناد سربی داده می‌شد تا قبل از اخذ رادیوگرافی آنرا پوشیده و سپس رادیوگرافی انجام می‌شد.

جهت رادیوگرافی از دستگاه LISTEM ساخت کشور کره جنوبی استفاده شد. فاصله تیوب اشعه تا فیلم برای همه افراد یکسان و به میزان ۱۰۲ سانتی‌متر بوده است (۱۵). اخذ رادیوگرافی در این مطالعه به روش

روش‌های مختلفی جهت ارزیابی حرکتی ستون فقرات کمری از جمله رادیوگرافی تحت کشش - فشار (۱، ۲ و ۳)، ام. آر. آی (۴ و ۵)، ویدئوفلوروسکوپی (۶ و ۷)، سینه رادیوگرافی (۸) و رادیوگرافی فلکسیون - اکستانسیون وجود دارد. از بین روش‌های یاد شده، رایج‌ترین آن فلکسیون - اکستانسیون یا عملکردی یا پویا رادیوگرافی است. این روش که رادیوگرافی در وضعیت‌های فلکسیون و اکستانسیون به عمل می‌آید، روشی ساده و تکرارپذیر برای تعیین مشخصات حرکتی سگمان کمری است. علاوه بر آن می‌توان برای تشخیص اختلالات حرکتی نیز از این روش استفاده کرد. هم‌چنین می‌تواند شاخصی از آسیب‌های قرار گرفته در نواحی خاص بر اساس مفهوم آسیب غالب باشد. محل آسیب غالب الگوی ناپایداری را تعیین خواهد نمود. اگر آسیب غالب در پایدارکننده‌های اصلی قدامی باشد، جایجایی خلفی در نمای اکستانسیون وجود خواهد داشت و اگر آسیب غالب در پایدارکننده‌های اصلی خلفی باشد، جایجایی قدامی در نمای فلکسیون دیده خواهد شد (۹).

مطالعات روی افراد بدون کمردرد نشان داده است که حتی سگمان‌های حرکتی ستون فقرات طبیعی نیز طی فلکسیون و اکستانسیون متحمل جایجایی و چرخش می‌شوند که میزان آن در محدوده ایمنی است و منجر به اختلال عملکرد و علائم بعدی نخواهد شد. به عقیده دویپوس و همکاران یک سگمان حرکتی ستون فقرات کمری زمانی به‌عنوان سگمان ناپایدار در نظر گرفته می‌شود که حرکت غیرطبیعی از خود بروز دهد. این حرکت می‌تواند یا از نظر کیفیت (الگوی زوج شدن غیر طبیعی حرکت) یا از نظر کمیت (افزایش غیرطبیعی حرکت) غیر طبیعی باشد (۱۰). بر همین اساس در بررسی متغیرهای حرکتی در رادیوگرافی فلکسیون - اکستانسیون برخی پژوهشگران توجه خود را به متغیرهای کمی حرکت شامل میزان جایجایی و چرخش مهره در سطح ساجیتال معطوف داشته‌اند (۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸ و ۱۹).

معیارهای متفاوتی برای طبیعی و غیرطبیعی بودن مقادیر این شاخص‌ها عنوان شده و هنوز اتفاق نظری بین محققان بر سر معیاری واحد وجود ندارد. برخی برای جایجایی مهره از معیار ۳ میلی‌متر (۱۶ و ۲۰)، برخی ۴ میلی‌متر (۱۰) و برخی دیگر ۵ میلی‌متر (۱۸) را به‌عنوان آستانه جایجایی در غیرطبیعی بودن حرکت سگمان‌های کمری استفاده می‌کنند. در مورد چرخش مهره نیز برخی ۱۰ درجه (۱۰)، برخی ۱۵ درجه (۲۱ و ۲۲) و بعضی دیگر ۲۰ درجه (۱۵) را به‌عنوان آستانه افتراق بیماران از افراد سالم می‌دانند. به‌علاوه گزارشی از میزان متغیرهای فوق در جامعه ایران وجود ندارد.

از آنجایی که حرکت غیرطبیعی سگمان‌های حرکتی ستون فقرات کمری را تنها زمانی می‌توان تشخیص داد که مقادیر طبیعی آن در افراد سالم تعیین شده باشد که ایجاد و توسعه یک بانک اطلاعات از مقادیر



شکل ۱- روش اخذ رادیوگرافی: الف- وضعیت طبیعی ب- وضعیت اکستانسیون کامل ج- وضعیت فلکسیون کامل

طی اکستانسیون (b-) و فلکسیون (a) بر حسب میلی‌متر محاسبه و به-عنوان میزان جابجایی مهره فوقانی نسبت به مهره تحتانی در سطح ساجیتال در نظر گرفته می‌شود (شکل ۲).

متغیرهای مورد مطالعه به‌صورت میانگین، انحراف معیار و واریانس نمایش داده شده‌اند. از نرم‌افزار آماری SPSS برای تجزیه و تحلیل آماری استفاده شده است.

### نتایج

در این مطالعه ۲۲ مرد داوطلب بدون کمردرد در دامنه سنی ۴۳-۲۱ سال شرکت داشتند. میانگین سنی برابر با ۳۰/۷ سال، میانگین وزن برابر با ۷۵/۲ کیلوگرم و میانگین قد برابر با ۱۷۵/۹ سانتی‌متر بوده است (جدول ۱).

متغیر	میانگین	انحراف معیار	دامنه
سن	۳۰/۷	۶/۷	۲۱-۴۳
وزن	۷۵/۲	۱۱/۱	۵۲-۱۰۰
قد	۱۷۵/۹	۷/۳	۱۶۵-۱۹۲

نتایج بیانگر میزان جابجایی ۱/۱۵ میلی‌متر برای سطح L1-2، ۱/۵۸ میلی‌متر برای سطح L2-3، ۲/۴۴ میلی‌متر برای سطح L3-4، ۲/۸۰ میلی‌متر برای سطح L4-5 و ۱/۱۸ میلی‌متر برای سطح L5-S1 می‌باشند (جدول ۲ و نمودار ۱). حداکثر میزان جابجایی در سطح L4-5 و حداقل آن در سطح L1-2 و L5-S1 محاسبه شده است.

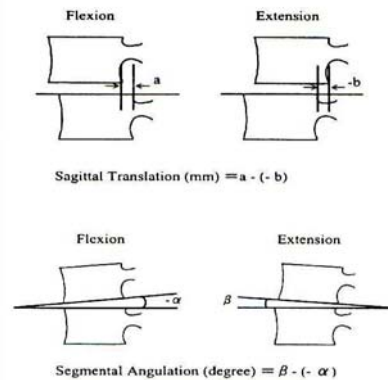
در مورد چرخش واحدهای حرکتی ستون فقرات کمری نتایج حاکی از میزان چرخش ۱۰/۲۵ درجه برای سطح L1-2، ۱۱/۸۳ درجه برای سطح L2-3، ۱۳/۶۱ درجه برای سطح L3-4، ۱۷/۱۱ درجه برای سطح L4-5 و ۱۶/۲۶ درجه برای سطح L5-S1 می‌باشند (جدول ۳ و نمودار ۲). حداکثر میزان چرخش در سطح L4-5 و L5-S1 و حداقل آن در سطح L1-2 محاسبه شده است.

جدول ۲- میانگین جابجایی واحدهای حرکتی مهره‌های کمری بر حسب میلی‌متر

واحد حرکتی	میانگین	انحراف معیار	واریانس	دامنه
L1-2	۱/۱۵	۰/۶۹	۰/۴۹	۰/۲۰-۳/۲۰
L2-3	۱/۵۸	۰/۹۴	۰/۹۰	۰/۰-۳/۵۰
L3-4	۲/۴۴	۰/۸۵	۰/۷۳	۰/۳۰-۳/۷۰
L4-5	۲/۸۰	۱/۱۲	۱/۲۶	۱/۰-۵/۳۰
L5-S1	۱/۱۸	۰/۸۶	۰/۷۴	۰/۱۰-۳/۶۰

ناتسون (۱۶) با اصلاحاتی که پوتو و همکاران (۲۶) در آن داده‌اند، انجام شد. به گونه‌ای که برای محاسبه متغیرهای مورد نظر سه کلیشه رادیوگرافی در وضعیت‌های طبیعی، اکستانسیون کامل در وضعیت ایستاده و فلکسیون کامل در وضعیت نشسته، از نمونه اخذ شد (شکل ۱). این کلیشه‌ها توسط دستگاه اسکنر کانن مدل Cano scan Lide 60 اسکن و سپس اسکن‌ها وارد محیط نرم‌افزار CARA (طراحی شده توسط شرکت پایارستاک کوشا با همکاری مرکز تحقیقات توانبخشی و آزمایشگاه بیومکانیک دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران) شده و در نهایت شاخص‌های مورد نظر محاسبه شدند. متغیرهای مورد ارزیابی در رادیوگرافی شامل میزان جابجایی مهره به میلی‌متر و چرخش مهره به درجه در سطح ساجیتال بوده‌اند. این متغیرها با روش پنجابی (۲۲ و ۲۴) و به کمک نرم‌افزار ساخته شده محاسبه و استخراج شدند.

در روش پنجابی جهت محاسبه (۲۲ و ۲۴) چرخش مهره‌ها، زاویه بین دو خطی که یکی موازی با لبه تحتانی مهره فوقانی و دیگری موازی با سطح فوقانی مهره تحتانی است، در نمای فلکسیون و اکستانسیون کامل اندازه گرفته می‌شود به گونه‌ای که در فلکسیون منفی ( $-\alpha$ ) و در اکستانسیون مثبت ( $\beta$ ) در نظر گرفته شده و از هم کم می‌شوند. جهت محاسبه جابجایی در سطح ساجیتال در فلکسیون و اکستانسیون از ۳ نشان استفاده می‌شود. در این روش ابتدا یک خط موازی با سطح فوقانی مهره تحتانی کشیده می‌شود، طوری که دو لبه فوقانی خلفی و فوقانی قدامی مهره را بهم وصل نماید. سپس یک خط از لبه خلفی فوقانی مهره تحتانی روی این خط عمود نموده که به‌عنوان خط مرجع است و سپس در انتهای فلکسیون و اکستانسیون، خطی از لبه خلفی تحتانی مهره تحتانی روی این خط عمود نموده و فاصله بین دو خط



شکل ۲- روش پنجابی (برگرفته از منبع شماره ۲۴)

شاخص‌های کمی حرکت شامل میزان جابجایی و چرخش مهره‌های ستون فقرات کمری در جامعه ایرانی بوده است تا بتوان از آن به‌عنوان مبنایی در فعالیتهای بالینی استفاده نمود. قبل از پرداختن به بحث نتایج حاصل از مطالعه حاضر لازم به توضیح است که تکرارپذیری اندازه‌گیری‌های متغیرها در مطالعه قبلی مورد ارزیابی قرار گرفته که بیانگر تکرارپذیری مطلوب و مناسب می‌باشد (۲۷).

نتایج حاصل از مطالعه حاضر بیانگر جابجایی به میزان ۱ الی ۳ میلی‌متر برای سطوح مختلف ستون فقرات کمری است که بیش‌ترین جابجایی در سطح L4-5 و L3-4 بوده است. به‌علاوه نتایج نشان‌دهنده چرخش ۱۰ الی ۱۸ درجه‌ای مهره‌های ستون فقرات کمری است که حداکثر آن در سطوح L4-5 و L5-S1 حاصل شده است. میزان جابجایی به ترتیب از سطح L1-2 الی سطح L4-5 افزایش یافته و در سطح L5-S1 کاهش می‌یابد. این روند در مورد چرخش مهره‌ها نیز دیده می‌شود.

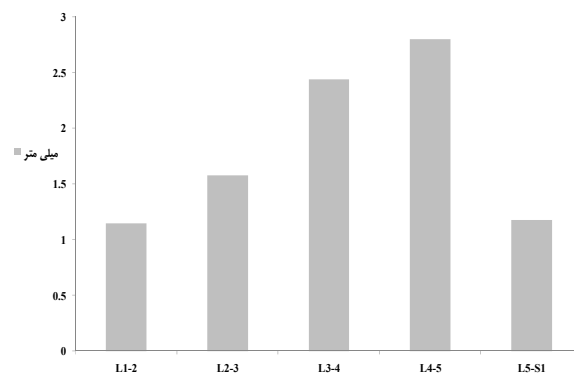
مطالعات روی افراد بدون کمردرد نشان داده است که حتی سگمان‌های حرکتی ستون فقرات طبیعی نیز طی فلکسیون و اکسترناسیون متحمل جابجایی انتقالی و زاویه‌ای می‌شوند که میزان آن در محدوده ایمنی است و منجر به اختلال عملکرد و علائم بعدی نخواهد شد (۹). نتیجه مطالعه حاضر نیز بر این واقعیت صحه گذاشته است.

بین داده‌های مطالعه حاضر با داده‌های مطالعه هایس (۱۵) و همکاران در سال ۱۹۸۹ شباهت‌های زیادی وجود دارد. مطالعه پژوهش‌گران مذکور بیانگر آن است که در افراد بدون کمردرد میزان جابجایی بین ۲ تا ۳ میلی‌متر و چرخش مهره‌های کمری بین ۷ تا ۱۳ درجه است. در مطالعه آن‌ها میزان جابجایی برابر با ۱/۹ میلی‌متر در سطح L1-2، ۲/۴ میلی‌متر در سطح L2-3، ۲/۵ میلی‌متر در سطح L3-4، ۳/۰ میلی‌متر در سطح L4-5 و ۱/۳ میلی‌متر در سطح L5-S1 بوده است. به‌علاوه، میزان چرخشی برابر با ۷ درجه در سطح L1-2، ۹ درجه در سطح L2-3، ۱۰ درجه در سطح L3-4، ۱۳ درجه در سطح L4-5 و ۱۴ درجه در سطح L5-S1 گزارش شده است.

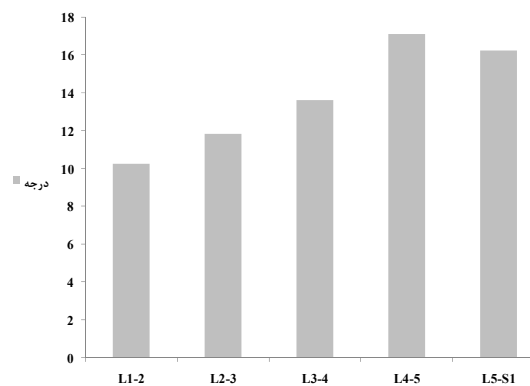
مطالعه بودن (۲۸) و همکاران در سال ۱۹۹۰ نشان می‌دهد که در افراد بدون کمردرد میزان جابجایی در تمام سطوح کم‌تر از ۲ میلی‌متر و میزان چرخش کم‌تر از ۱۰ درجه می‌باشد. نتایج مطالعه آن‌ها به تفکیک سطوح حاکی از میزان جابجایی برابر با ۱/۴ میلی‌متر در سطح L1-2، ۱/۳ میلی‌متر در سطح L2-3، ۱/۲ میلی‌متر در سطح L3-4، ۱/۲ میلی‌متر در سطح L4-5 و ۱/۰ میلی‌متر در سطح L5-S1 می‌باشد. میزان چرخش در سطوح مختلف به ترتیب برابر با ۸/۲ درجه در سطح L1-2، ۷/۷ درجه در سطح L2-3، ۷/۷ درجه در سطح L3-4، ۹/۴ درجه در سطح L4-5 و ۹/۴ درجه در سطح L5-S1 بوده است. این نتایج متفاوت از نتایج مطالعه حاضر می‌باشند. در مطالعه بودن میزان تحرک واحدهای حرکتی ستون فقرات کمری از هر دو جنبه جابجایی و چرخش کم‌تر از

جدول ۳- میانگین چرخش واحدهای حرکتی مهره‌های کمری برحسب درجه

واحد حرکتی	میانگین	انحراف معیار	واریانس	دامنه
L1-2	۱۰/۲۵	۳/۳۱	۱۱/۰۱	۳/۸۰-۱۷/۸۰
L2-3	۱۱/۸۳	۲/۴۸	۶/۱۶	۶/۶۰-۱۵/۷۰
L3-4	۱۳/۶۱	۲/۸۰	۷/۸۸	۸/۸۰-۱۸/۱۰
L4-5	۱۷/۱۱	۳/۷۲	۱۳/۸۹	۹/۷۰-۲۶/۹۰
L5-S1	۱۶/۲۶	۵/۷۸	۳۳/۵۰	۴/۴۰-۳۰/۶۰



نمودار ۱- نمودار مقایسه‌ای میزان جابجایی واحدهای حرکتی مهره‌های کمری



نمودار ۲- نمودار مقایسه‌ای میزان چرخش واحدهای حرکتی مهره‌های کمری

### بحث

برای افتراق افراد با اختلالات حرکتی ستون فقرات کمری با استفاده از شاخص‌های مورد نظر، دانستن میانگین افراد سالم ضروری است تا بتوان بر اساس آن قضاوت نمود. از این رو ضرورت دارد تا یک بانک اطلاعات از شاخص‌های مورد نظر در جامعه سالم داشته باشیم (۶). بر همین اساس مطالعه حاضر یک مطالعه مقدماتی با هدف بررسی

مطالعه ما می‌باشد. تفاوت دیگری که وجود دارد این است که در مطالعه آن‌ها میزان جابجایی سطوح مختلف ستون فقرات کمری به ترتیب از بالاترین سطح تا پایین‌ترین آن بتدریج کاهش می‌یابد. در صورتی که در این مطالعه میزان جابجایی از L1 الی L4 به تدریج افزایش یافته و در انتهای‌ترین سطح کاهش می‌یابد. در مطالعه هایش و همکاران نیز میزان جابجایی مهره‌های کمری از الگوی موجود در مطالعه ما پیروی می‌کند.

در خصوص چرخش واحدهای حرکتی ستون فقرات کمری، نتایج مطالعه بودن حاکی از عدم وجود یک الگوی مشخص می‌باشد، طوری که میزان چرخش به تدریج از بالاترین سطح به پایین ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. در صورتی که در مطالعه حاضر میزان چرخش به تدریج از L1 به پایین تا L4 افزایش یافته و در پایین‌ترین سطح کمی کاهش می‌یابد. البته الگوی به دست آمده از میزان چرخش مهره‌های ستون فقرات در این مطالعه با نتایج دیگر مطالعات کمی متفاوت است. مطالعه هایش و همکاران نشان دهنده افزایش تدریجی میزان چرخش از بالاترین سطح تا پایین‌ترین سطح ستون فقرات کمری است. به علاوه مطالعه فرونینگ و فرومان در سال ۱۹۶۸ روی افراد بدون کمردرد نشان می‌دهد که چرخش واحدهای حرکتی ستون فقرات کمری از متوسط ۹ درجه در سطح L1-2 تا ۱۷ درجه در سطح L5-S1 افزایش می‌یابد (۲۹). هم‌چنین وایت و پنجابی با مطالعه روی جسد به این نتیجه رسیدند که میزان چرخش مهره‌های ستون فقرات کمری در دامنه ۱۳ درجه برای سطح L1-2 تا ۲۰ درجه در سطح L5-S1 به تدریج افزایش می‌یابد (۳۰). دلیل این اختلاف الگو در مطالعه حاضر با دیگر مطالعات بر ما معلوم نیست و شاید در جامعه ایرانی اینگونه باشد. البته نباید زود قضاوت نمود و تأیید این مطلب مستلزم مطالعات گسترده‌تر با حجم نمونه بزرگ‌تری می‌باشد.

قبل از این که بتوان نتایج این مطالعه را به تمام جامعه ایرانی نسبت داده و از آن در شرایط بالینی استفاده نمود، باید دو نکته مهم را در نظر داشت. اولین نکته این است که از مهم‌ترین محدودیت‌های مطالعه حاضر، عدم شرکت خانم‌ها در طرح بوده که امکان استفاده اطلاعات حاصل از آن‌ها فراهم نشده است. به دلیل اخذ سه کلیشه رادیوگرافی از ناحیه کمری لگنی و شرکت افراد بدون کمردرد، پس از مشاوره با متخصص رادیولوژی مقرر شد که خانم‌ها در این طرح شرکت نداشته باشند. امید است با اتخاذ تمهیداتی امکان شرکت آن‌ها در چنین مطالعاتی فراهم شود تا اطلاعات نیمی از جامعه را از دست ندهیم. دومین مورد کوچک بودن حجم نمونه در این مطالعه است که قدرت نتایج را محدود می‌کند. بنابراین ضرورت دارد تا مطالعات بیش‌تری با حجم نمونه‌های بزرگ‌تر صورت گرفته، سپس در مورد کاربردهای بالینی نتایج در جامعه ایرانی قضاوت نمود.

نشان داده شده که ارزیابی مشخصات حرکتی برای تشخیص ضایعات ستون فقرات از منظر بالینی کمک‌کننده است. با این فرض، هدف از مطالعه حاضر بررسی مشخصات کمی حرکت واحدهای حرکتی ستون فقرات کمری افراد سالم در جامعه ایران بوده است. نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان‌دهنده متوسط جابجایی کم‌تر از ۳ میلی‌متر و متوسط

مطالعه ما می‌باشد. تفاوت دیگری که وجود دارد این است که در مطالعه آن‌ها میزان جابجایی سطوح مختلف ستون فقرات کمری به ترتیب از بالاترین سطح تا پایین‌ترین آن بتدریج کاهش می‌یابد. در صورتی که در این مطالعه میزان جابجایی از L1 الی L4 به تدریج افزایش یافته و در انتهای‌ترین سطح کاهش می‌یابد. در مطالعه هایش و همکاران نیز میزان جابجایی مهره‌های کمری از الگوی موجود در مطالعه ما پیروی می‌کند.

در خصوص چرخش واحدهای حرکتی ستون فقرات کمری، نتایج مطالعه بودن حاکی از عدم وجود یک الگوی مشخص می‌باشد، طوری که میزان چرخش به تدریج از بالاترین سطح به پایین ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. در صورتی که در مطالعه حاضر میزان چرخش به تدریج از L1 به پایین تا L4 افزایش یافته و در پایین‌ترین سطح کمی کاهش می‌یابد. البته الگوی به دست آمده از میزان چرخش مهره‌های ستون فقرات در این مطالعه با نتایج دیگر مطالعات کمی متفاوت است. مطالعه هایش و همکاران نشان دهنده افزایش تدریجی میزان چرخش از بالاترین سطح تا پایین‌ترین سطح ستون فقرات کمری است. به علاوه مطالعه فرونینگ و فرومان در سال ۱۹۶۸ روی افراد بدون کمردرد نشان می‌دهد که چرخش واحدهای حرکتی ستون فقرات کمری از متوسط ۹ درجه در سطح L1-2 تا ۱۷ درجه در سطح L5-S1 افزایش می‌یابد (۲۹). هم‌چنین وایت و پنجابی با مطالعه روی جسد به این نتیجه رسیدند که میزان چرخش مهره‌های ستون فقرات کمری در دامنه ۱۳ درجه برای سطح L1-2 تا ۲۰ درجه در سطح L5-S1 به تدریج افزایش می‌یابد (۳۰). دلیل این اختلاف الگو در مطالعه حاضر با دیگر مطالعات بر ما معلوم نیست و شاید در جامعه ایرانی اینگونه باشد. البته نباید زود قضاوت نمود و تأیید این مطلب مستلزم مطالعات گسترده‌تر با

حجم نمونه بزرگ‌تری می‌باشد. داشتن یک بانک اطلاعات از میانگین متغیرها در جامعه افراد بدون کمردرد جهت کاربردهای بالینی در افتراق بیماران کمردرد از نوع اختلال حرکتی ضروری است. به همین دلیل پژوهش‌گران زیادی تلاش نمودند تا معیار آستانه‌ای از میزان جابجایی و چرخش سطح ساجیتال مهره‌های ستون فقرات کمری در رادیوگرافی فلکسیون-اکستansiون تعریف نمایند تا از آن بتوان برای افتراق خصوصاً افراد مبتلا به ناپایداری سگمنتال ستون فقرات کمری استفاده نمایند که البته بین آن‌ها اختلاف نظر وجود دارد.

برخی میزان ۳ میلی‌متر (۱۶ و ۲۰)، برخی ۴ میلی‌متر (۱۰) و برخی دیگر ۵ میلی‌متر (۱۸) را به‌عنوان حداکثر میزان جابجایی در افراد بدون کمردرد و معیار برای افتراق ناپایداری ستون فقرات کمری می‌دانند. در مورد چرخش نیز برخی ۱۰ درجه (۱۰)، برخی ۱۵ درجه (۲۱ و ۲۲) و بعضی دیگر ۲۰ درجه (۱۵) را به‌عنوان آستانه افتراق بیماران با ناپایداری

14. Fujiwara A, Tamai K, An HS, Kurihashi A, Lim TH, Yoshida H, et al. The relationship between disc degeneration, facet joint osteoarthritis, and stability of the degenerative lumbar spine. *J Spinal Disorder* 2000;13(5):444-450.
15. Hayes MA, Howard TC, Gruel CR, Koopa JA. Roentgenographic evaluation of lumbar spine flexion-extension in asymptomatic individuals. *Spine* 1989;14(3):327-331.
16. Knutsson F. The instability associated with disc degeneration in the lumbar spine. *Acta Radiol* 1944;25:593-609.
17. Posner I, White AA, Edwards WT, Hayes WC. A biomechanical analysis of the clinical stability of the lumbar and lumbosacral spine. *Spine* 1982;7(4):374-389.
18. Shaffer WO, Spratt KF, Weinstein J, Lehmann TR, Goel V. The consistency and accuracy of roentgenograms for measuring sagittal translation in the lumbar vertebral motion segment: an experimental model. *Spine* 1990;15(8):741-750.
19. Wood KB, Popp CA, Transfeldt EE, Geissele AE. Radiographic evaluation of instability in spondylolisthesis. *Spine* 1994;19(15):1697-1703.
20. Gertzbein SD, Seligman J, Holtby R, Chan KH, Ogston NG, King GJ, et al: Centroid characteristics of lumbar spine as a function of segmental instability. *Clin Orthop* 1986;208:48-51.
21. Nachemson A. Lumbar spine instability. A critical update and symposium summary. *Spine* 1985;10(3):290-291.
22. White AA, Bernhardt M, Panjabi MM. Clinical biomechanics and lumbar spinal instability. In: Szpalski M, Gunzburg R, Pope MH. *Lumbar Segmental Instability*. 1st ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1999.p.15-25.
23. Newcomer KL, Jacobson TD, Gabriel DA, Larson DR, Brey RH, An K. Muscle activation pattern in subjects with and without low back pain. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83(6):816-821.
24. Iguchi T, Kanemura A, Kasahara K, Sato K, Kurihara A, Yoshiya S, et al: Lumbar instability and clinical symptoms: which is the more critical factor for symptoms: sagittal translation or segment angulation?. *J Spinal Disord Tech* 2004;17(4):284-290.
25. Van Dieen JH, Cholewich J, Radebold A: Trunk muscle recruitment patterns in patients with low back pain enhance the stability of the lumbar spine. *Spine* 2003;28(8):834-841.
26. Putto E, Tallroth K. Extension-flexion radiographs for motion studies of the lumbar spine. *Spine* 1990;15(2):107-110.
27. Taghipour Darzi M, Ebrahimi E, Salavati M, Mobini B, Zakavat H, Sanjari MA. Clinical examinations and radiographic variables reliability for evaluation of lumbar segmental instability. *Journal of Rehabilitation* 2007;8(2):6-12.[Persian].
28. Boden SD, Wiesel SW. Lumbosacral segmental motion in normal individuals. Have we been measuring instability properly?. *Spine* 1990;15(6):571-576.
29. Froning EC, Frohman B. Motion of the lumbosacral spine after laminectomy and spine fusion. *J Bone Joint Surg* 1968;50:897-918.
30. Panjabi MM, White AA. Basic biomechanics of the spine. *Neurosurgery* 1980;7(1):76-93.

چرخش کم‌تر از ۲۰ درجه در سطوح حرکتی ستون فقرات کم‌ری می‌باشد که موافق با نظر برخی پژوهشگران و مخالف برخی دیگر است.

### تشکر و قدردانی

با سپاس فراوان از راهنمایی‌های ارزشمند استاد محترم جناب آقای دکتر انوشیروان کاظم‌نژاد. هم‌چنین از مسوول، همکاران و کارمندان بخش‌های فیزیوتراپی و رادیولوژی بیمارستان شفا یحیاییان تهران به خاطر همکاری صمیمانه شان کمال تشکر را داریم.

### References

1. Friberg O. lumbar instability: a dynamic approach by traction-compression radiography. *Spine* 1987;12(2):119-129.
2. Kalebo P, Kadziolka R, Sward L. Compression-traction radiography of lumbar segmental instability. *Spine* 1990;15(5):351-355.
3. Pitkanen M, Manninen HI, Lindgren KA, Turunen M, Airaskinen O. Limited usefulness of traction-compression films in the radiographic diagnosis of lumbar spinal instability. Comparison with flexion-extension films. *Spine* 1997;22(2):193-197.
4. Haughton VM, Rogers B, Meyerand ME, Resnick DK. Measuring the axial rotation of lumbar vertebrae in vivo with MR imaging. *Am J Neuroradiol* 2002;23(7):110-1116.
5. Parizel PM, Ozsarlak O, Van Goethem WM. The use of magnetic resonance imaging in lumbar instability. In: Szpalski M, Gunzburg R, Pope MH. *Lumbar Segmental Instability*. 1st ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1999.p.123-138.
6. Wong KW, Leong JC, Chan MK, Luk KD, Lu WW. The flexion-extension profile of lumbar spine in 100 healthy volunteers. *Spine* 2004;29(15):1636-1641.
7. Okawa A, Shinomiya K, Komori H, Muneta T, Arai Y, Nakai O. Dynamic motion study of whole lumbar spine by videofluoroscopy. *Spine* 1998;23(16):1743-9.
8. Takayanagi K, Takahashi K, Yamagata M, Kitahara H, Tamaki T. Using cineradiography for continuous dynamic-motion analysis of the lumbar spine. *Spine* 2001;26(17):1858-65.
9. Alam WCA. Radiological evaluation of lumbar intervertebral instability. *Ind J Aerospace Med* 2002;46(2):48-53.
10. Dupuis PR, Yong-Hing K, Cassidy JD, Kirkaldy-Willis WH: Radiologic diagnosis of degenerative lumbar spinal instability. *Spine* 1985;10(3):262-76.
11. Axelsson P, Johnsson R, Stromqvist B. Is there increased intervertebral mobility in isthmia adult spondylolisthesis? A matched comparative study using roentgen stereophotogrammetry. *Spine* 2000;25(13):1701-1703.
12. Cook C, Brismee JM, Sizer PS. Factors associated with physiotherapists' confidence during assessment of clinical cervical and lumbar spine instability. *Physiother Res Int* 2005;10(2):59-71.
13. Fritze JM, Piva SR, Childs JD. Accuracy of the clinical examination to predict radiographic instability of the lumbar spine. *Eur Spine J* 2005;14(8):743-750.