

الله  
بسم الله الرحمن الرحيم  
الحمد لله رب العالمين  
والصلاة والسلام على  
سيدنا محمد وآله الطيبين  
الطاهرين

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و  
نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه  
متعلق به دانشگاه رازی است.



دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی  
گروه تربیت بدنی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته تربیت بدنی و علوم  
ورزشی گرایش حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی

**عنوان**

مقایسه تاثیرات تمرین استقامتی اکستنسورهای تنه بر درد و ناتوانی افراد دارای

کمردرد مزمن و تحت حاد

استاد راهنما

دکتر ناصر بهپور

دکتر نادر فرهپور

استاد مشاور

دکتر امیر حسین یزدانی

نگارش

ناصر فرخ رو

مهر ۱۳۸۹



دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

گروه تربیت بدنی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته تربیت بدنی و علوم  
ورزشی گرایش حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی

**تحت عنوان**

مقایسه تاثیرات تمرین استقامتی اکستنسورهای تنه بر درد و ناتوانی افراد دارای

کمردرد مزمن و تحت حاد

توسط:

ناصر فرخ رو

در تاریخ	توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه	به تصویب نهایی رسید.
استاد راهنما	دکتر ناصر بهپور	با مرتبه علمی استادیار
امضاء		امضاء
استاد مشاور	دکتر نادر فرهپور	با مرتبه علمی استادیار
امضاء		امضاء
استاد داور داخل گروه	دکتر وحید تأدیبی	با مرتبه علمی استادیار
امضاء		امضاء
استاد داور خارج از گروه	دکتر سعید قائینی	با مرتبه علمی استادیار
امضاء		امضاء

## تقدیر و تشکر:

از زحمات دکتر ناصر بهپور و دکتر نادر فرهپور به عنوان اساتید راهنما و استاد مشاور امیرحسین یزدانی که در کلیه مراحل تکمیل این پایان نامه با اینجانب همکاری داشتند تشکر و قدردانی بعمل می آورم. همچنین جا دارد به طور ویژه از زحمات دکتر فرهپور که در این مدت با وجود مشغله ی فراوان از هیچ راهنمایی نسبت به بنده دریغ نکردند تشکر کنم و برای هر دو عزیز، موفقیت و طول عمر را از خداوند منان خواستارم.

و نیز جا دارد از زحمات آقای داریوش فرحی، متخصص فیزیوتراپی و کارکنان مطب شان که طی ۶ ماه برای اجرای این پایان نامه روز و شب با اینجانب همکاری کردند تقدیر و تشکر و شایانی داشته باشم. امیدوارم همیشه سربلند باشند.

همچنین از کلیه ی عزیزانی که تحت عنوان افراد بیمار در این تحقیق شرکت کرده و وقت گرانبهایشان را در اختیار اینجانب قرار دادند سپاسگزاری می کنم و برای تمامی کسانی که در اجرای این تحقیق به نحوی دخیل بوده اند آرزوی موفقیت و سلامتی می کنم.

تقدیم به :

پدر و مادرم عزیز و مهربانم! که هر  
چه دارم از برکت دعاهاى خیر آن هاست.

## چکیده

کلینیک ها و فیزیوتراپی ها اغلب برای درمان بیماران دارای کمردرد از تمریناتی استفاده می کنند که درد را کاهش داده و عملکرد را بهبود بخشد. هدف از این مطالعه ارزیابی تأثیرات تمرین استقامتی اکستنسورهای تنه بر کاهش درد و ناتوانی افراد دارای کمردرد مزمن و تحت حاد بود. تعداد آزمودنی ها ۴۳ نفر بود که به صورت تصادفی در چهار گروه کنترل و تجربی قرار گرفتند. آزمودنی ها در گروه تجربی تمرینات را ۳ جلسه در هر هفته و به مدت ۶ هفته انجام می دادند. آزمودنی های گروه کنترل هیچ گونه تمرینی را دریافت نمی کردند. از فرم کوتاه شده پرسشنامه درد مگ گیل برای اندازه گیری درد و از پرسشنامه ناتوانی رولند موریس برای اندازه گیری ناتوانی استفاده شد. همچنین تست سورنسن برای اندازه گیری استقامت عضلات اکستنسور تنه بکار برده شد. اندازه گیری ها روز اول ، ۳ و ۶ هفته بعد از اجرای تمرینات انجام شد. جهت تجزیه و تحلیل اثر عامل درمان از آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری تکراری (GLM) استفاده شد. بعلاوه جهت مقایسه میزان بهبودی در دو نوع بیماری (تحت حاد و مزمن) پس از محاسبه اختلاف قبل و بعد از درمان در هریک از متغیرها، آزمون آنالیز واریانس چند متغیره اجرا شد. داده ها به وسیله نرم افزار SPSS تجزیه و تحلیل گردید. بر اساس نتایج بدست آمده تمرینات استقامتی اکستنسورهای تنه بر میزان کاهش درد افراد دارای کمردرد تحت حاد موثرتر است و باعث کاهش بیشتر درد در افراد دارای کمردرد تحت حاد شده و اثربخشی معناداری دارند. اما هیچ گونه تفاوت معناداری در ناتوانی و استقامت عضلانی بعد از ۳ و ۶ هفته تمرین در هر دو گروه کمردرد مزمن و تحت حاد وجود نداشت.

# فصل اول

مقدمه و طرح تحقیق



## ۱-۱- مقدمه :

کمردرد یکی از مشکلات اجتماعی- اقتصادی دنیای امروز است. طبق گزارش مرکز ملی آمار بهداشتی ایالات متحده آمریکا، کمردرد مهمترین عامل محدودیت فعالیت و کارایی افراد زیر ۴۵ سال است. مرکز گزارش درد نورپین<sup>۱</sup> طی آماری گزارش داد که ۱۴ درصد شهروندان ایالات متحده آمریکا، دست کم یک روز در سال را به دلیل کمردرد سر کار خود حاضر نمی شوند. (۱۵)

کمردرد در جوامع عمومی میزان شیوع بالایی دارد و یکی از مشکلات اصلی سلامتی می باشد. در یک مطالعه شیوع یک ساله کمردرد در جوامع عمومی بین ۱۵ تا ۴۵ درصد گزارش شد. (۱۶)

همچنین کمردرد مزمن یکی از مشکلات مهم و شایع جوامع صنعتی و علت ناتوانی افراد است (۱۷). کمردرد ظرفیت کاری فرد را تحت تاثیر قرار داده و منجر به از دست رفتن نیروی کاری می شود. کمردرد بخش قابل ملاحظه ای از جمعیت را مبتلا کرده و یکی از شایعترین دلایل مراجعه به پزشک خانواده است (۱۸)

کمردرد یکی از شایعترین و بزرگترین مشکلات سلامتی می باشد که باعث هزینه های هنگفت و مراجعه به پزشک در کشورهای غربی شده است. ۶۰ تا ۹۰ درصد افراد بزرگسال حداقل یک بار کمردرد را در طول زندگی تجربه می کنند اکثر کمردردها بعد از هفته اول خوب می شوند در حالی که بعضی از آنها مداوم شده و بیش از ۳ ماه طول می کشند که به عنوان کمردرد مزمن شناخته شده و تاثیر مهمی در فعالیت های طبیعی دارد. (۱۹)

---

<sup>۱</sup> Nurpin pain report center

کمر درد حدود ۸۰ درصد افراد را حداقل یک بار در طول زندگی درگیر می سازد (۲۰) حدود ۶۰ درصد از این بیماران تا یکسال پس از اولین ابتلا، مجدداً به این درد مبتلا می شوند و حدود ۴۵ تا ۶۰ درصد از این عده برای بارهای متوالی درد کمر را در طول زندگی تجربه می نمایند. (۲۱)

## ۱-۲- بیان مسئله :

در تعداد زیادی از تحقیقات قدرت و استقامت ناکافی عضلات کمر به عنوان عامل عمده خطر کمر درد ذکر شده است (۲۰). ضعف در استقامت عضلات می تواند موجب استرین ساختارهای فعال مهره های کمری شده و باعث کمر درد شود. به نظر می رسد افراد با استقامت ضعیف عضلات تنه آستانه خستگی پایین تری دارند. مکا نیسم بی نظمی کمر به خاطر کنترل کمتر حرکات تنه به دلیل خستگی عضلات اکستنسور تنه بیان شده است. این موضوع ممکن است منجر به آسیب های ریز لیگامنت ها و دیسک های بین مهره ای و همچنین درد کمر شود. شواهد پیشنهاد می کند که استقامت عضلانی افراد دارای کمر درد کمتر از افراد بدون کمر درد است (۲۱). استقامت عضلات تنه با کمر درد مرتبط می باشد، بطوریکه خستگی می تواند توانایی افراد با کمر درد را در پاسخ به فشارهای ناگهانی تحت تاثیر قرار دهد. خستگی بعد از فشارهای تکراری همچنین می تواند به کاهش دقت و کنترل منجر شده و شخص را مستعد ابتلا به کمر درد سازد. (۲۲).

اگر عضلات نتوانند ساختارهای غیر فعال را در مقابل نیروهای زیاد و تکراری حمایت کنند، آسیب به این ساختارها وارد شده و درد تولید می شود، خستگی می تواند توانایی افراد را جهت پاسخ به نیرو های غیره منتظره تحت تاثیر قرار دهد. شواهدی وجود دارد که پیشنهاد می کند تمرین استقامتی برای اکستنسورهای کمر می تواند در رهایی از کمر درد موثر باشد (۲۳).

۷۵ تا ۹۰ درصد مبتلایان به کمر درد حاد در عرض ۶ هفته بهبود می یابند ، ۱۰ تا ۲۵ درصد باقی مانده در معرض کمر درد مزمن قرار می گیرند (۲۴). اگرچه علی رغم وجود مطالعات فراوان در زمینه درمان کمر درد، هنوز در مورد مناسب ترین روش مداخله اختلاف نظر هست (۲۵)، ولی در سودمند بودن روش های مشارکت

فعال بیمار در درمان کمردرد در مراحل تحت حاد و مزمن توافق وجود دارد (۱۹). با توجه به مشکلات موجود و نقش مهم استقامت عضلانی در جلوگیری از عارضه کمر درد، محقق در نظر دارد تاثیر یک دوره برنامه استقامتی ویژه را بر روی اکستنسورهای تنه در افراد دارای کمردرد مزمن و تحت حاد مقایسه کرده و مشاهده نماید که آیا این تمرینات بر استقامت عضلانی، درد و ناتوانی افراد دارای کمردرد مزمن موثرتر است یا کمردرد تحت حاد؟

### ۱-۳- اهمیت و ضرورت تحقیق :

بیش از ۵۰ درصد نیروی کاری، حداقل به مدت یک روز به خاطر کمر درد از دست می رود ، یکی از مشکلاتی که گاه باعث نگرانی و افسردگی این بیماران می گردد، مسئله شغلی و برگشت به کار است (۲۶). فقدان استقامت عضلات تنه عامل مهمی در کمر درد می باشد. استقامت عضلات ممکن است با کمر درد مرتبط باشند، خستگی می تواند توانایی افراد دارای کمر درد را در پاسخ به فشارهای ناگهانی تحت تاثیر قرار دهد (۲۷). بعضی از محققین پیشنهاد کرده اند که عضله منبع اصلی و بالقوه کمر درد می باشد (۲۸). محققین معتقدند که کوتاهی و نقص عضلات برای محافظت از ساختارهای غیر فعال در برابر فشارهای اضافی ممکن است منجر به آسیب این ساختارهای حساس به درد شود (۲۹). با توجه به اهمیت مسئله و هزینه های زیاد مربوط به آن، اقدام جهت پیشگیری و درمان کمر درد امری ضروری به نظر می رسد، با توجه به تلاش های فراوان هنوز تعیین علل شایع کمر درد مشکل است، اختلال عملکرد عضلات تنه به عنوان یکی از مهمترین عوامل تداوم درد کمر مطرح شده است (۱۵). بنابراین افزایش استقامت عضلانی ممکن است به کاهش درد کمک کند.

تاثیر تمرین استقامتی عضلات و تمرینات استقامتی کلی و عمومی در افراد دارای کمر درد مزمن و بدون کمر درد و به ندرت روی کمر درد تحت حاد بررسی شده است. با توجه به تفاوت های زیاد ذکر شده در میان تحقیقات گذشته ، هیچ تحقیقی با کنترل تصادفی و با استفاده از یک پروتکل تمرینی ویژه عضلات اکستنسور تنه، برای ثابت کردن موثر بودن تمرین استقامتی، تنها بر روی عضله اکستنسور تنه ، در درد و ناتوانی هر دو

گروه بیماران کمردرد مزمن و تحت حاد نپرداخته است و همچنین مقایسه اثر بخشی این تمرینات در دو گروه کمردرد مزمن و تحت حاد انجام نشده است. در واقع این سوال که آیا انجام یک برنامه تمرین استقامتی ویژه روی عضله اکستنسور تنه در دو گروه بیماران کمردرد مزمن و تحت حاد می تواند اثرات متفاوتی داشته باشد یا خیر؟ بدون پاسخ مانده است.

#### ۱-۴- اهداف تحقیق :

##### ۱-۴-۱ هدف کلی

مقایسه اثربخشی یک پروتکل تمرین استقامتی ویژه عضلات اکستنسورهای تنه بر درد و ناتوانی افراد دارای کمردرد مزمن و تحت حاد

##### ۱-۴-۲ اهداف جزئی

- ۱- بررسی اثربخشی تمرین استقامتی عضلات اکستنسورتنه بر میزان درد افراد دارای کمردرد مزمن
- ۲- بررسی اثربخشی تمرین استقامتی عضلات اکستنسورتنه بر میزان درد افراد دارای کمردرد تحت حاد
- ۳- مقایسه اثربخشی تمرین استقامتی عضلات اکستنسورتنه بر میزان درد افراد دارای کمردرد مزمن و تحت حاد
- ۴- بررسی اثربخشی تمرین استقامتی عضلات اکستنسورتنه بر ناتوانی و عملکرد افراد دارای کمردرد مزمن
- ۵- بررسی اثربخشی تمرین استقامتی عضلات اکستنسورتنه بر ناتوانی و عملکرد افراد دارای کمردرد تحت حاد
- ۶- مقایسه اثربخشی تمرین استقامتی عضلات اکستنسورتنه بر ناتوانی و عملکرد افراد دارای کمردرد مزمن و تحت حاد
- ۷- بررسی اثربخشی تمرین استقامتی عضلات اکستنسورتنه بر استقامت عضلات اکستنسور تنه افراد دارای کمردرد مزمن
- ۸- بررسی اثربخشی تمرین استقامتی عضلات اکستنسورتنه بر استقامت عضلات اکستنسور تنه افراد دارای کمردرد تحت حاد

۹-مقایسه اثربخشی تمرین استقامتی عضلات اکستنسورتنه بر استقامت عضلات اکستنسور تنه افراد دارای کمردرد مزمن و تحت حاد

## ۱-۵- فرضیه های تحقیق :

۱- یک دوره تمرین عضلات اکستنسور تنه بر میزان درد بیماران مبتلا به کمر درد مزمن تاثیر دارد؟

۲- یک دوره تمرین عضلات اکستنسور تنه بر میزان درد بیماران مبتلا به کمر درد تحت حاد تاثیر دارد؟

۳- بین یک دوره تمرین عضلات اکستنسور تنه بر میزان درد در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن و تحت حاد تفاوت معناداری وجود دارد؟

۴- یک دوره تمرین عضلات اکستنسور تنه بر میزان ناتوانی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن تاثیر دارد؟

۵- یک دوره تمرین عضلات اکستنسور تنه بر میزان ناتوانی بیماران مبتلا به کمردرد تحت حاد تاثیر دارد؟

۶- بین یک دوره تمرین عضلات اکستنسور تنه بر میزان ناتوانی در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن و تحت حاد تفاوت معناداری وجود دارد؟

۷- یک دوره تمرین عضلات اکستنسور تنه بر میزان استقامت آن در بیماران مبتلا به کمر دردمزمن تاثیر دارد؟

۸- یک دوره تمرین عضلات اکستنسور تنه بر میزان استقامت آن در بیماران مبتلا به کمردرد تحت حاد تاثیر دارد؟

۹- بین یک دوره تمرین عضلات اکستنسور تنه بر میزان استقامت آن در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن و تحت حاد تفاوت معناداری وجود دارد؟

## ۱-۶- تعریف عملیاتی واژه ها :

### ۱-۶-۱- عضلات اکستنسور : اکستنسورهای ستون فقرات به طور کلی به

عضلات سطحی<sup>۲</sup> که در سر تا سر طول مهره های کمری گسترده شد و به ساکروم اتصال می یابد و همچنین به عضلات عمقی (مولتی فیدوس و مربع کمری) که در فضای بین مهره های کمری قرار می گیرد طبقه بندی می شود.(۳۰)

### ۱-۶-۲- استقامت تنه: استقامت به طور مکانیکی از دو دیدگاه تعریف می شود.

دیدگاه اول : خستگی ایزومتریک ، انقباضی که نمی توان بیش از یک مدت در یک سطح معین حفظ کرد.

دیدگاه دوم : خستگی دینامیک ، فعالیت مکرر و تکراری که نمی توان بیش از یک مدت در یک سطح نیروی معین حفظ کرد. (۳۱)

### ۱-۶-۳- خستگی : واژه خستگی اغلب به خوبی تعریف نشده است و به طور متناقض در همه ادبیات به

معنای فرایند های گوناگون بکار می رود.

تعریف گسترده از لغت خستگی در فرهنگ لغت پزشکی: آن حالتی که به دنبال مدتی فعالیت ذهنی یا جسمی می آید و توسط ظرفیت کمتر برای کار و کاهش کارایی موثر انجام و اتمام کار مشخص می شود که معمولا همراه با احساس خستگی، خواب آلودگی با تحریک پذیری می باشد. Gandevia جنبه فیزیولوژیک خستگی را این گونه تعریف می کند : تمرینی که باعث کاهش حداکثر نیروی ارادی عضله می شود(۳۲)

### ۱-۶-۴- کمردرد مزمن : کمردرد در بسیاری از موارد می تواند در اثر ناهنجاریهای ستون فقرات باشد

در چنین شرایطی اگر ناهنجاریهای مربوطه برطرف نشود بافت نرم فرصت التیام یافتن نخواهد یافت و درد

---

<sup>۲</sup>erector spinal

برای همیشه باقی خواهد ماند این وضعیت منجر به کمر درد مزمن خواهد شد. کمر دردی که بیش از یک ماه از بروز آن می گذرد را مزمن می نامند. کمر درد مزمن در واقع در اثر عدم درمان و یا مقاومت به درمان کمر درد حاد ایجاد می گردد بدیهی است که درمان به موقع و مناسب درد حاد، همواره درد مزمن را به حداقل می رساند. (۳۳)

**۱-۶-۵- کمر درد تحت حاد :** کمر درد تحت حاد به عنوان کمر دردی که بین هفت روز الی هفت ماه روی داده است تعریف می شود. (۳۴)

# فصل دوم

مبانی و پیشینه تحقیق



## ۲-۱- مقدمه :

درگستره هستی، تربیت بدنی و علوم ورزشی از اهمیت خاصی برخوردار است. این علم دامنه مختلفی از علوم را در بر گرفته و با به کار گیری روش های علمی می کوشد تا با کشف قوانین علمی مربوط به جسم و روح به مؤثرترین روش رشد انسان دست یابد و سلامت کامل او را تأمین کند. کمردرد به سالها پیش برمی گردد، در طول تاریخ مردم بی شماری از درد کمر رنج می برده اند، از همین رو، روش های درمانی صحیح و غیر صحیح زیادی به کار رفته است .

استقامت عضلات تنه با کمر درد مرتبط می باشد، بطوریکه خستگی می تواند توانایی افراد با کمر درد را در پاسخ به فشارهای ناگهانی تحت تاثیر قرار دهد. خستگی بعد از فشارهای تکراری همچنین می تواند به کاهش دقت و کنترل منجر شده و شخص را مستعد ابتلا به کمر درد سازد (۳۶). اگر عضلات نتوانند ساختارهای غیر فعال را در مقابل نیروهای زیاد و تکراری حمایت کنند، آسیب به این ساختارها وارد شده و درد تولید می شود، خستگی می تواند توانایی افراد را جهت پاسخ به نیرو های غیره منتظره تحت تاثیر قرار دهد (۳۷-۱۷). از این رو تلاش در جهت تقویت و بهبود قدرت و استقامت عضلات اکستنسور تنه می تواند در درمان کمردرد مؤثر باشد. در فصل حاضر سعی بر آن است که ابتدا با توجه به هدف پژوهش و ضرورت آشنایی با ساختار مفاصل و عضلات کمر، اشاره ای به بیومکانیک، علل درد، انواع کمردرد و انواع تمرین مؤثر بر کمردرد، خواهد شد و در انتهای فصل تحقیقات انجام گرفته مرتبط با پژوهش حاضر شرح داده می شود.

در این بخش به بررسی ویژگی های ستون مهره ها، علل ثبات و پایداری و نیز دلیل بروز درد و بی ثباتی ستون مهره ها پرداخته می شود

## ۲-۲- ستون مهره ها

### ۲-۲-۱- ثبات و پایداری ستون مهره ها

ستون مهره ها همواره در معرض فشارها و نیروهای داخلی و خارجی است. ستون مهره ای توانایی تحمل فشار عمودی ۳۵۵ کیلوگرم و فشار کشش تا حدود ۱۵۲ کیلوگرم را دارد و در برابر این نیرو خرد یا گسسته نمی شود (۱). در نگهداری، استحکام و حفظ ستون مهره ای عوامل متعددی شرکت دارند. برخی از این عوامل غیر فعال و برخی دیگری فعال هستند. این عوامل عبارتند از دیسک ها، لیگامنت ها، عضلات و تاندون ها. البته سیستم عصبی - عضلانی نیز از طریق هماهنگی عضلات درگیر نقش موثری در این زمینه ایفا می کند (۳۸). ستون فقرات در تحمل بارها، انتقال نیروها و حرکت به سه بخش قدامی، میانی و خلفی تقسیم می شود. بخش قدامی از تنه مهره ها و دیسک های بین مهره ای تشکیل شده است که این قسمت خاصیت هیدرولیکی دارد و ضربه های وارده را جذب کرده و قسمت عمده بارها را تحمل می کند. بخش میانی نیز یک استوانه تو خالی است که محل عبور نخاع است. بخش خلفی محل چسبندگی عضلات می باشد که می تواند باعث حرکت و یا کنترل آن گردد (۳۹-۱۵).

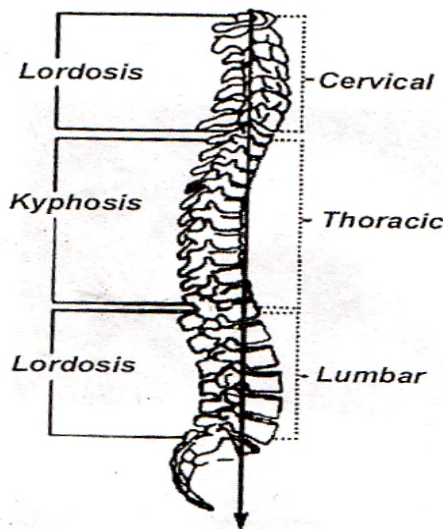
### ۲-۲-۲- ساختار و عملکرد دیسک های بین مهره ای :

دیسک بین مهره ای از غشاء و هسته تشکیل شده که بین مهره ها قرار دارد. غشاء دیسک از لایه های فشرده فیبرهای کلاژنی و فیبروکارتیلاژ تشکیل شده است. فیبر های کلاژنی در هریک از لایه ها با یکدیگر موازی بوده و با محور عمودی ستون مهره ای زاویه ۴۵ تا ۶۰ درجه دارند و لایه ها نیز به طور ضربدری در جهات مختلفی کشیده شده اند به خاطر موقعیت و محل چسبندگی فیبرهای کلاژنی، وقتی ستون فقرات فشرده،

چرخیده و یا خم گردد غشاء کشیده شده و این نیروی کششی سبب نگهداری و محدودیت حرکات مختلف ستون مهره ای می گردد و بدین ترتیب نقش خود را در استحکام مفاصل ستون مهره ای ایفا می کند. غشاء به محکمی به مهره های مجاور و شبکه هسته دیسک چسبیده است و توسط لیگامنت های طولی ، قدامی و خلفی حمایت می گردد. این رباط ها مانع از در رفتگی دیسک می شوند (۳۹-۱۵). هسته دیسک یک توده ژلاتینی است که در میان لایه های میانی غشاء قرار گرفته است. علیرغم این که هسته در مرکز دیسک قرار دارد اما در ناحیه کمری، ستون مهره ای به کنار خلفی غشاء نزدیکتر از کنار قدامی آن می باشد. صفحه های غضروفی در بالا و پایین بین هسته و تنه های مهره ای قرار دارند. فیبرهای کلاژنی لایه های داخلی غشاء به این صفحه ها می چسبند و یک کپسول مفصلی برای هسته بوجود می آورند (۴۰-۱۵). با خم شدن به جلو (فلکش) بخش قدامی دیسک فشرده شده و قسمت خلفی آن کشیده می شود ممکن است هسته دیسک به هنگام حرکاتی مثل فلکشن به منظور توزیع نیرو در دیسک، اندکی لغزش داشته باشد. فشارهای یک جانبه وارده در خم شدن باعث راندن دیسک به طرف کناره های خلفی، جانبی یا قدامی می گردد و در نتیجه این رانش فیبرهای غشاء در آن ناحیه کشیده می شوند (۳۰-۱۵).

## ۲-۲-۳- انحناهای ستون فقرات :

انحناهای ستون مهره ای نقش مهمی در تحمل بارها دارند به طوری که تحمل ستون مهره ای را نسبت به حالتی که ستون مهره ای بدون انحنا باشد ۱۰ برابر افزایش می دهد. انعطاف و تعادل در ستون فقرات برای استقامت در برابر نیروی جاذبه و سایر نیروهای داخلی و خارجی ضروری است (۴۱-۱۵).



شکل (۱-۲) نمای جانبی ستون مهره ای

#### ۴-۲-۲- ساختارهای غیر فعال موثر بر حرکت و ثبات ستون مهره ای :

وقتی ساختاری حرکت در جهت خاص را محدود می کند در واقع در آن جهت ثبات و پایداری به وجود می آورد. عوامل غیر فعال که در ستون فقرات باعث محدودیت حرکتی و ثبات می گردند عبارتند از :

۱- شیب و جهت سطوح مفصلی: در ناحیه کمر سطوح مفصلی نوعاً در صفحه سهمی قرار دارند. با وجود این تفاوت هایی در شکل و موقعیت آنها وجود دارد که این وضعیت امکان مقداری چرخش به جلو، عقب و طرفین را فراهم می آورد. اما چرخش محوری به پایین کمر محدود می باشد در انتهای دامنه حرکتی فلکس به جلو، سطوح مفصلی در صفحه فرونتال به هم نزدیک شده و در مقابل خم شدن بیش از حد مقاومت نموده و ثبات و پایداری وجود می آورد (۴۲). در حالت ایستاده خم شدن جانبی همراه با چرخش در جهت مخالف صورت می گیرد و در حالت فلکس به جلو شدن به طرفین و چرخش مهره به طور همزمان و در همان جهت صورت می گیرد اما بیشترین محدودیت ناشی از آناتومی مفاصل به ویژه سطوح مفصلی استخوانی مثل زوائد عرضی مهره ها و زوائد شوکی می باشد. در مواردی نیز اتصالات استخوانی مثل دنده ها که به ستون مهره ای می چسبند محدودیت جدی ایجاد می نمایند (۱۵-۲).