

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

(الْحَمْدُ لِلّٰهِ الَّذِی عَلَّمَ الْاِنْسَانَ مَا لَمْ یَعْلَم)

۷۹۳۲۹

(الف)



بنام خدا

دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی  
دانشکده پزشکی

پایان نامه

برای دریافت درجه دکترا

در رشته پزشکی

موضوع:

بررسی و ارزیابی تست ورزش در تشخیص بیماریهای ایسکمیک قلبی  
(انجام و بررسی ۱۲۱ مورد تست ورزش در بیمارستان شهید مدرس)

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر مرتضی صافی - عضو دپارتمان بیماریهای قلب و  
عروق دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

نگارش:

سید محمد جواد حسینی

سال تحصیلی ۷۱-۷۲

شماره پایان نامه: ۶۰۵۰

۱۳۸۵ / ۱۱ / ۲۸

۲۹۳۲۹

توسط اساتید دانشکده پزشکی  
تهیه و تصدیق گردید

### «چکیده»

با توجه به اینکه بیماریهای ایسکمیک قلبی شیوع روزافزون می‌یابد و میزان mortality و morbidity آن در حال افزایش است. بنابراین با شناسایی عوامل زمینه ساز و با پیشگیری و درمان بموقع می‌توان تا حدودی از آسیب‌های وسیع و غیر قابل جبران جانی و مالی این بیماریها در جامعه کاست. تست ورزش بدلیل اینکه در جامعه ما قابل دسترسی بوده و نسبتاً ارزان و non invasive می‌باشد. بنابراین یک وسیله مفید تشخیصی در بررسی و ارزیابی I.H.D است.

در این بررسی ۱۲۱ مورد بصورت آینده‌نگر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند که در ماههای اردیبهشت، خرداد و تیر سال ۱۳۷۲ در بیمارستان شهید مدرس تهران می‌باشد. که بصورت غیر انتخابی بوده است. 71.9% افراد مورد مطالعه را مردان و 28.1% را زنان تشکیل میدادند. که پراکندگی سنی اینها بین ۶۵ - ۲۴ سالگی بوده است.

در این تحقیق رسیک فاکتورهای بیماریهای ایسکمیک قلبی مورد بررسی قرار گرفتند که نتایج اینها بدینگونه بوده است:

شایعترین رسیک فاکتورها سیگار و کمترین شیوع از آن دیابت شیرین بوده است. رسیک فاکتورهای چاقی، هیپرتانسیون و هیپرلیپیدمی در زنان شایعتر از مردان بوده است. بخش اصلی کار بررسی تیپ دردها و ارتباط آن با نتیجه تست بوده است که در طی آن تست ورزش حساسیت نسبتاً خوبی را نشان داده و روشی نسبتاً safe بوده است.

بیش از نیمی از افراد با درد تپیک نتیجه تست مثبت داشتند. در 100% موارد خانمها و در 70% موارد آقایان تست مثبت در افراد با درد تپیک بوده است.

موارد مثبت واقعی در افراد با درد تپیک بالا است و تنها موارد اندکی بصورت منفی کاذب دیده شده است.

بنابراین احتمال وجود بیماری عروق کرونر در این افراد با درد تپیک سینه بالا است. ولی در افراد با دردهای آتپیک موارد منفی کاذب زیاد بوده و در نتیجه احتمال درگیری مستقیم عروق کرونر پائین بوده است. و احتمال منشاء غیر قلبی بودن دردهای سینه بیشتر میشود.

(ب)

## "Abstract"

Knowing this fact of increasing incidence of I.H.D and growing mortality and morbidity of it , we can explore - its predisposing factors and with preventing and treating disease in time Reduce Relatively loss of life and property in society - the irreparable losses

In our society the access to exercise test is easy , in addition it is relatively cheap and non invasive , so it is a - advantageous diagnostic procedure for I.H.D assessing ,

Here in this survey we researched 121 cases prospectively , who had called on Modarrese Hospital of Tehran city between Ordibehesht Khordad and Tir - of 1372.

We chose the cases at random 71.9% men 28.1% women

They are between 24 - 65 year of old the result of investigation , the risk factor for I.H.D (which was assessed) is detailed as the following:

The most common is smoking and infrequent is diabetes.

With women, obesity, Hypertension and Hyperlipidemia is more common than men the main portion of study was earmarked to the study of the pain type and its relation with = exercise test results , which is relatively sensitive and safe test.

more than half of patients with typical pain had positive result in testing.

100% of women and 70% of men of positive result were complaining of typical pain.

With typical pain is great , and only a few cases were false negative , so it is very possible that a person with typical chest pain may have coronary vessels disease. But near the individuals of atypical pain the false negative is high , so the direct indication of coronary vessel is of low possibility and more , it may be mainly of non cardiac origin. %

# تقدیم به :

□ روح بلند و آسمانی معمار بزرگ  
انقلاب اسلامی امام خمینی (ره) و  
شهدای انقلاب اسلامی

(د)

# تقدیم به:

□ پدر بزرگوار و مادر گرامی ام که  
شمع وجودشان روشنی بخش  
زندگیمان است

□ برادر و خواهر پر تلاش و محبوبم

# تقديم به:

□ همسر مهربان و دختر عزیزم مائده

(و)

# تقدیم به:

□ استاد ارجمند جناب آقای دکتر  
مرتضی صافی که راهنمایم در  
نگارش این پایان نامه بوده است.

(ز)



## فهرست = Table of content

### فصل اول :

- مقدمه
- تاریخچه تست ورزش
- فیزیوپاتولوژی I.H.D
- مکانیسم ایجاد آنژین در ایسکیمی میوکارد
- عوامل ایجاد کننده ایسکیمی میوکارد
- آنژین صدری
- بررسی ریسک فاکتورهای بیماریهای ایسکیمیک قلبی
- بحثی در پیرامون ریسک فاکتورها
- اندیکاسیونهای تست ورزش
- فیزیولوژی تست ورزش
- انواع ورزش
- ذخیره شریانی کرونری
- افزایش برون ده قلب در جریان فعالیت بدنی
- ایسکیمی که ناشی از آترواسکلروز نباشد
- مصرف اکسیژن میوکارد در جریان ورزش
- ایسکیمی میوکارد بعلت عدم افزایش کافی در میزان جریان خون کرونری
- نتایج ایسکیمی میوکارد
- آریتمیها
- عوارض تست ورزش
- کنترا اندیکاسیونهای تست ورزش
- آمادگی فردی جهت انجام تست ورزش

- انواع تست ورزش

- ختم نهایی تست و اندیکاسیونهای قطع تست ورزش

- پروتکل‌های اختصاصی

clinical \_ responses \_

E. C. G responses \_

- اثرات بیولوژیک و فارماکولوژیک

- شاخصهای معمول برای تشخیص ایسکیمی

sensitivity \_

specificity \_

**فصل دوم:**

**(انجام و بررسی ۱۲۱ مورد تست ورزش در بیمارستان شهید مدرس)**

- بررسی و بحث پیرامون پژوهش

- نتیجه

- نمودارها

- منابع

## «بررسی و ارزیابی تست ورزش در بیماریهای ایسکمیک قلبی»

«متن»

مقدمه:

بیماریهای قلبی و عروقی یکی از علل مهم مرگ و میر در سراسر جهان، خصوصاً در جوامع شهری و صنعتی است. علاوه بر بالا بودن میزان مرگ و میر، هزینه‌های مورد نیاز جهت تشخیص و درمان این گونه بیماریها بسیار گران است. و زیانهای اقتصادی، اجتماعی، صنعتی و روانی برای افراد فوق‌العاده زیاد است.

در کشور ما ایران نیز طبق اطلاعات و آمار موجود بیماریهای قلبی و عروقی یکی از علل اصلی مرگ و میر می‌باشد.<sup>(۱)</sup>

بنابراین توجه به امر پیشگیری در سطوح مختلف آن (اولیه و ثانویه، و ثالثیه) می‌تواند از میزان مرگ و میر، عوارض و صرف هزینه‌های زیاد جلوگیری کرد. بنابراین با توجه به شیوع روز افزون، بیماریهای ایسکمیک قلبی در جامعه ما و پائین آمدن پراکندگی سنی ابتلای به آن اهمیت روش‌های بررسی و ارزیابی در تشخیص بیماریهای عروقی کرونر بارزتر می‌گردد. تا با پیشگیری و درمان بموقع بتوان تا حدودی از آسیب‌های وسیع و غیر قابل جبران این بیماریها در جامعه کاست. از جمله روش‌هایی که قابل دسترسی در جامعه ما بوده و در اکثر شهرها وجود داشته و هزینه چندانی ندارد تست ورزش می‌باشد. بنابراین بررسی و ارزیابی تست ورزش در IHD می‌تواند یک سنجش خوبی از عملکرد این وسیله تشخیصی در بررسی‌های معمول باشد.

### تاریخچه تست ورزش:

در سال ۱۹۳۱ آقای Gold hommer و shorf تست ورزش را معرفی کردند بعدها توسط آقای Master الکتروکاردیوگرافی را به تست دو پله‌ای<sup>(۲)</sup> خود اضافه نمودند و این تست اولین تست مهم در تشخیص آئزین صدری شد<sup>(۳)</sup> و این روش بسیار بی‌خطر بعدها توسط روش‌های Treadmill و

ارگومتر دوچرخه‌ای تکمیل شد. (۴) ترد میل Treadmille و موتور حرکتی آن اولین بار در سال ۱۹۵۰ تولید شد.

### فیزیوپاتولوژی I. H. D

کلمه آنژین از نظر بالینی در مواردی بکار می‌رود که دردهای جلوی قلبی با انتشار به دست (چپ یا راست) و گردن وجود دارد. این دردها با عرق سرد و حالت تهوع همراه می‌باشند. نکته مهم دیگر در باره دردهای مزبور این است که بوجود آمدن آنها در هنگام فعالیت و بر طرف شدن آنها (علائم) پس از چند لحظه استراحت می‌باشد. و با از سر گرفتن فعالیت مجدداً علائم برمی‌گردد. هرگاه قطر عروق کرونر به کمتر از 70% تقلیل یابد با کوچکترین فعالیتی که باعث افزایش نیاز قلب به اکسیژن شود، بدلیل عدم توانایی کرونرها در افزایش جریان خون (flow)، اسپاسمی میوکارد و بدنبال آن درد آنژین ظاهر میگردد. با استراحت فرد عوامل بالا برنده نیاز میوکارد به اکسیژن از بین رفته و همان flow و جریان خون برای میوکارد کفایت کرده، اسپاسمی و دردهای آنژین ناپدید میشود.

از علل مهم و اساسی آنژین‌های کلاسیک، بیماریهای شریان کرونر است. در تعداد زیادی از بیماران عروقی کرونر بدلیل وجود ترومبوزهای ارگانیزه شده و پلاک‌های آنزوماتوز تنگ می‌باشند. حال اگر این تنگی عروق کرونر با هیپرتانسیون همراه گردد، احتمال بروز دردهای آنژین زیادتر خواهد شد. (۵)

### مکانیسم ایجاد آنژین در اسپاسمی میوکارد:

تغییر فلوی خون و قطر کورنرها بستگی مستقیم با نیاز خود میوکارد دارد و هر چه مصرف اکسیژن و نیاز میوکارد بیشتر شود قطر کورنرها هم زیاد خواهد شد.

$$F = \frac{\Delta P \times r^4 \times \pi}{L \times \eta}$$

طبق قانون پوازوی، F جریان است

$\frac{P}{\Delta p}$  اختلاف فشار بین ابتدا و انتهای لوله پارگ

$\pi$  عدد ثابت ۳/۱۴، r شعاع لوله پارگ، L طول لوله و  $\eta$  ویسکوزیته مایع درون لوله، افزایش فشار

$$\text{افزایش حجم} = \frac{\text{قابلیت اتساع}}{\text{حجم اولیه}} \times$$

این خاصیت الاستیسیته شریانها باعث میشود که در تنگی قطر کرونر تا 75% لومن، در مقدار فلو هیچ تغییری در زمان استراحت داده نشود. بنابراین معمولاً شروع آنژین و سکتة قلبی در یک آنزو اسکلموز معمولی زمانی است که 75% قطر رگ تنگ شده باشد. و این مطلب زمانی صدق می‌کند که بیمار هیچ فعالیت‌های بدنی نداشته در حال استراحت باشد ولی اگر فعالیت بدنی در کار باشد، خیلی زودتر از اینکه تنگی قطر رگ به 75% برسد، نیاز میوکارد بالا رفته و درد ظاهر میشود. چون اصولاً زمانی آنژین ظاهر میشود که تعادل میان نیاز میوکارد به اکسیژن و مواد دیگر (Demand) و برآورده شدن این نیاز توسط خون کرونری (Supply) بهم بخورد و در هر شخص سالم اگر Demand میوکارد را بالا میبریم و کرونم‌های سالم گشاد بشوند و Demand خیلی بیشتر از supply باشد درد شخص را مجبور به استراحت و کم کردن Demand می‌کند. پس نتیجه می‌گیریم که آنژین وقتی ظاهر میشود که اسیکمی میوکارد در کار باشد و اسیکمی میوکارد حاصل از بهم خوردن نسبت Demand و Supply است. (۱).

### عوامل ایجاد کننده اسیکمی میوکارد:

الف) - عواملی که با تأثیر مستقیم روی کرونرها قطر این عروق را می‌کاهند.

۱ - آنزو اسکروز → شایعترین علت

۲ - اسپاسم عروق کرونر

۳ - آرتریت عروق کرونر

۴ - هیپرپلازی موسکولار عروق کرونر

ب) - عوامل که بامنشاء غیر کرونری منجر به ایجاد درد آنژین میگرددند.

۱ - تنگی آئورت (A.S)

۲ - نارسائی آئورت (A.R)

۳- پرو لاپس میترال (M.P)

۴- تنگی میترال (M.S)

### آثرین صدی:

آثرین صدی یک پدیده کلینکی است و صرفاً در صحبت و گرفتن علائم از بیمار تشخیص داده میشود. همه بیماران که تنگی عروق کرونر دارند الزاماً نبایستی آثرین داشته باشند و ممکن است قطر این علامت را نشان ندهند در حالیکه تقریباً در کلیه موارد آثرین پکتوری و تنگی عروق کرونر وجود دارد. در افراد با نورو پاتی (دیابتی و یا افراد مسن با تنگی های آنزواسکلروتیک پیشرفته در اثر M.I حتی ممکن است آثرین ایجاد نشود. بیماران مزبور غالباً با حالت تنگی نفس ادم پولمور و نارسائی قلبی مراجعه می کنند (آثرین معادل eqivalent angina) (VB)

### دو عامل اساسی در ماهیت و شدت اسیکمی میوکارد عبارتند از:

۱- محل لژیون های آنزواسکلروتیک و گردش خون کرونر

۲- میزان کاهش قطر عروق کرونر<sup>(۸)</sup>

آنزواسکروز عروق کرونر از نظر بالینی بدو حالت سمپتوماتیک و آسمپتوماتیک تقسیم میشوند: در فرم آسمپتوماتیک وجود پلاک های مسدود کننده کرونر یا در جریان آنژیوگرافی و یا اتوپسی کشف میشود.

و در فرم سمپتوماتیک سه حالت بالینی و پاتولوژی یک در بیمار حاصل می کند.

A- آثرین قلبی B- M.I C- مرگ ناگهانی<sup>(۹)</sup>

## بررسی ریسک فاکتورهای بیماریهای ایسکمیک قلبی:

برخی از این فاکتورها حبری بوده و قابل کنترل نیستند. در این مورد با درمان طبی هم قادر به جلوگیری از پیشرفت آترواسکلروز نیستیم.

۱ - سن Age = با افزایش سن، بتدریج پلاک آتروم در سرتاسر عروق ظاهر میشود.

۲ - جنس Sex = مردان بیشتر از زنان در سنین باروری مستعد آترواسکروزیس می‌باشند. ولی پس از یائسگی، نسبت ابتلا به آترواسکروز در مرد و زن یکسان است. شاید عوامل حفاظتی مثل استروژن با نسبت طبیعی در یک دوره پر یود زن و اختلاف لیپدهای سرم و هماتوکریت و مصرف سیگار در مردان و مشغله بیشتر جنس مذکر در پیدایش این حالت موثر است.

۳ - سابقه فامیلی: این مسئله مهمترین فاکتور ایجاد کننده آترواسکروزیس است.

۴ - بالا بودن چربی خون Hyper lipdema:

خصوصاً بالا بودن کلسترول سرم یک فاکتور ریسک مهم است که از نظر انسیدانسن بیماریهای قلبی و عروقی ناشی از آترواسکروز باریسک فاکتور ارث برابری می‌کنند. خوشبختانه در مراجعه با افراد مبتلا به هیپرلیپیدمی می‌توان با توصیه‌های لازم از نظر کاهش وزن، فعالیت (بدنی)، رژیم غذایی مناسب و گاهی تجویز داروهای پائین آورنده چربی خون تا حدودی وضع بیمار را کنترل کنیم.

ظاهراً در جریان هیپر لیپیدی، تغییرات ایجاد شده در عضله صاف جدار عروق مقدمه تغییرات پاتولوژیک آترواسکروزیس می‌باشد.

۵ - مصرف سیگار: Smoking:

مرگ و میر افراد سیگاری 6 - 2 برابر بیشتر از افراد غیر سیگاری است.

با مصرف سیگار پر مایلیته اندوتلیوم عروق نسبت به LD.L، کاهش اکسیژن خون و افزایش کربوکسی هموگلوبین تغییر می‌یابد.

سیگار سبب انواع آریتمی‌های قلبی دهلیز و بطن همچون P.V.C میشود نیکوتین سیگار سبب افزایش مصرف اکسیژن میوکارد و افزایش کتتراکتیلیتی میوکارد میشود.

#### ۶ - دیابت قندی Diabete M.

بیماران دیابتی در سنین پائین‌تر از افراد غیر دیابتی مبتلا به آترواسکروز میشوند. البته دیابت قندی تنهایی به عنوان ریسک فاکتور جدا شناخته نمی‌شود. زیرا اغلب چاقی و هیپرلیپیدی که از ریسک فاکتورهای مهم محسوب میشود، در این افراد وجود دارد. دیابت معمولاً همراه با افزایش کلسترول سرم خصوصاً با VLDL است.

۷ - هیپرتانسیون (Hypertension): از دیاد فشار خون یک از ریسک فاکتورهای مهم است ولی با وجود این در مطالعات اپیدمیولوژیک و تجربی مشخص شده است که هیپرتانسیون تنها در صورت هیپولیپیدی موجب تسریع آترواسکروز کرونر میشود و شدت اثر هیپرتانسیون با شدت هیپرلیپیدی ارتباط مستقیم دارد.

۸ - قرص‌های ضد بارداری: مصرف طولانی این داروها مثلاً برای مدت ده سال یکی دیگر از ریسک فاکتورهای مساعد کننده آنزواسکروزیس است. این ترکیبات روی عروق خون و مکانیسم‌های انعقادی و سیستم رفین - آنژیوتانسین، آلدسترون تأثیر دارد.

#### ۹ - چاقی (۱۰)

### بحثی در پیرامون ریسک فاکتورها:

اخیراً در انجمن قلب و انجمن بین‌المللی بررسی کلسترول خون پیشنهاد کرده است که تمام افراد بالای ۲۰ سال هر ۵ سال یکبار آزمایش کلسترول انجام دهند.

پزشک معالج باید از نظر ریسک فاکتورهای C.H.D؛ سابقه فامیل، BP، سیگار، دیابت، جنس مرد را مطلع می‌باشد.

اگر کلسترول خون از 200 - Mg/dl بیشتر بود تست تکرار شود. اگر میزان کلسترول بین 200 240



Mg/dl باشد باید از نظر سایر ریسک فاکتورها بررسی شود. و مقدار HDL، L-D-L و VLDL بررسی شود (این آزمایش در ناشتا ۱۴ - ۱۲ ساعته باید باشد) اگر شخصی مقدار کلسترول خون از بیش از 200 Mg/dl بود و سایر عوامل ریسک فاکتور CHD را نداشت نیازی به درمان دارویی ندارد ولی باید تحت رژیم غذایی، ورزش باشد و سالانه آزمایش را تکرار کند.

برای افرادی که مقدار کلسترول آنها بطور متوسط یا خیلی شدید بالا باشد خصوصاً L.D.L بالا، باید علاوه بر رژیم و ورزش درمان طبی هم بشوند.

مقدار کلسترول بیشتر از 240 Mg/dl بعنوان ریسک فاکتور بررسی میشود.

	Normal	High Border line	High
Total cholesterol	< 200	200 - 239	> 240 or over
L.D.L	< 130	130 - 159	> 160 or over

اگر مقدار HDL کمتر از 35 mg/100 dl باشد از نظر C.A.D بعنوان ریسک فاکتور شناخته میشود و

اگر مقدار HDL بیشتر از 70 mg/100 dl باشد بعنوان Protection شناخته میشود.

مطالعات نشان میدهد که هر ۱٪ کاهش در میزان کلسترول سبب کاهش ۲٪ در C.A.D میشود.

نسبت  $\frac{\text{کلسترول نرمال}}{\text{HDL}}$  در مردان باید زیر 4.6 و در زنان زیر 4 باشد.

H.D.L سبب برداشته شدن چربی های رسوب کرده بر روی جدار عروق میگردد در نتیجه از روند

تشکیل آترواسکروزیس جلوگیری می کند.

سیگار سبب پائین آمدن HDL میشود.

Fibers and cholesterol:

غذاهای فیبردار دو نوع اند:

۱ - فیبر محلول در آب که در برداشت کلسترول خون نقش دارد (جو دوسر، باقلای خشک -

لویا).

۲ - نوع غیر محلول در آب که خاصیت برداشت کلسترول را ندارد مثل گندم و سبوس گندم و بعضی میوه‌ها، اما باید متذکر شد که از کانسر کولون جلوگیری می‌کند.

متوسط کالری روزانه 2000 کیلو کالری است که از این مقدار 60 - 50% کربوهیدراتها، 20 - 10% پروتئین و 30% چربی که از این 30% باید 10% saturated، 10% monounsaturated و 10% بقیه poly unsaturated باشد.

در درمان هیپوکلسترولمی با ورزش و رژیم غذایی در صورت عدم موفقیت طی ۶ ماه قدم بعدی درمان دارویی است. (۱۱)

### اندیکاسیونهای تست ورزش:

۱ - در تشخیص علت درد سینه افراد بزرگسال که کیفیت درد سینه ایشان غیر اختصاصی است.  
۲ - در بیمارانی که بیماری کرونری شناخته شده‌ای دارند. برای تخمین شدت بیماری، پیش آگهی و انتخاب روش درمان مفید است. (۱۲)

بیمار Highrisk که توسط این تست شناسایی شود ممکن است محتاج به عمل جراحی Revascularization داشته باشد و بیمار low Risk می‌تواند بطور محتاطانه‌ای مورد درمان طبی قرارگیرد  
۳ - تست ورزش پس از انفارکتوس میوکارد کمک به مشخص نمودن بیمارانی خواهد نمود که  
۴ - همچنین مشخص‌کننده بیمارانی است که کاتتریسیم برای تعیین فانکشن بطنی، آناتومی کرونری و یا مطالعه الکتروفیزیولوژیک نیاز دارند.

۵ - تست ورزش برای افرادی که زندگی غیر فعال داشته و می‌خواهند برنامه ورزشی مفیدی را شروع کنند نیز با ارزش است که هم باعث حداقل رساندن احتمال مسائل کرونری و ضمناً حداکثر توان جسمی شخص می‌باشد. (۱۳) و (۱۴)

۶ - تست ورزش می‌تواند منافع درمان طبی را در بیماران با بیماری عروق کردنر پس از P.T.C.A.

درمان جراحی بای پس فمورال، تصحیح بیماری مادرزادی و تعویض دریچه را نشان دهد. (۱۵) و (۱۶)

آنچه از همه بیشتر مورد بحث و اختلاف نظر است مسئله استفاده از تست ورزش در افراد بدون علامت جامعه است چون Prevalance بیماری در این گروه خیلی کم است. پاسخ اسپیکمیک در این گروه بیشتر احتمال دارد که مثبت کاذب باشد. برای همین تست ورزش بعنوان کشف بیماری کرونری Preclinical ارزش ندارد ولی بعنوان بررسی بیماری کرونری در کسانی که سایر ریسک فاکتورها را دارند مثل کلسترول، گلوکز بالا فشار خون بالا، سابقه سیگار کشیدن، سن بالا، جنسیت مذکر، مثبت شدن تست هم بعنوان عامل خطر دیگری به این مسئله اضافه میشود و این تست تحت این شرایط از بقیه عوامل خطر با ارزش تر است. (۱۷)

تست ورزش سه نوع بزرگ از آنومالی ها را آشکار می کند.

۱- ایسکمی میوکارد ۲- دیس فانکشن بطن چپ ۳- فعالیت نابجای بطن (۱۸)

### فیزیولوژی تست ورزش:

ورزش فرمی از استرس است. به همین خاطر ورزش باید در جهت تشخیص و درمان بکار رود. در جریان عکس العمل اصلی و اساسی نسبت به ورزش سیستم کاردیوواژکولر Out Pote قلبی را افزایش میدهد و جریان خون از عضلات غیر فعال بسمت عضلات فعال تغییر جهت میدهد و انتقال اکسیژن افزایش می یابد.

ورزش یک انسان شایعترین استرس فیزیولوژیک است که آب نرمالیتی های قلبی را که در حال استراحت مشاهده نمیشود، را نشان میدهد. و به همین جهت توانایی ورزش بهترین تست و آزمایش پرفیوژن قلبی و فانکشن قلب است.

تست ورزش یک متد غیر تهاجمی است که نشانگر عکس العمل های سیستم قلبی و عروقی به عوامل خطرزا است.

اساس کار قلب بر پایه انقباض عضلات است که یک مکانیسم ترکیبی از عکس العمل های بین

پروتین‌های انقباضی، اکتین و میوزین در حضور کلسیم می‌باشد.

افزایش در فعالیت انقباض عضلانی اساس کار عکس‌العمل‌های قلبی و عروقی در طی ورزش است. (۱۹)

## انواع ورزش:

سه نوع انقباض عضلانی یا ورزش وجود دارند که می‌توانند اثر استرسی روی سیستم قلبی و عروقی داشته باشند:

ایزو متریک - دینامیک و ترکیبی از این دو

ورزش ایزومتریک بعنوان انقباض عضلانی بدون حرکت شناخته می‌شود مانند وزنه‌برداری.

ورزش دینامیک عبارت است از فعالیت عضلانی و ریتمیک که منجر به حرکت می‌شود و سبب افزایش برون‌ده قلبی C.O.P و تغییرات اکسیژن می‌گردد.

ورزش دینامیک برای مطالعه تست ورزش مناسب است. زیرا که قابل مطالعه و کنترل است، و یک اثر استرس حجمی بیشتری نسبت به استرس فشاری روی قلب دارد. با این وجود اکثر فعالیت‌ها معمولاً ترکیبی است از ورزش دینامیک و ایزومتریک که در درجات متغیر و متعدد می‌باشند.

عکس‌العمل H.R نسبت به فعالیت ماکزیمم دینامیک بستگی دارد به تعدادی فاکتور که مهمترین آن سن فرد و میزان سلامتی او است. (۲۰)

## ذخیره شریانی کرونری:

تمامی سیستم‌های بدن از جمله سیستم قلب و عروق ظرفیت ذخیره‌ای دارند. تمامی اندازه‌گیرهای عملکرد سیستم قلب و عروق در حال استراحت شاخص‌های کم ارزشی برای عملکرد سیستم قلب و عروق در جریان فعالیت می‌باشد. در جریان فعالیت، فلوی شانت‌های چپ به راست ممکن است معکوس و راست به چپ گردد.

فشار شریان ریوی و گرادیانهای دریچه‌ای در جریان فعالیت ممکن است به حدود خطرناکی بالا