



فصل چهارم

آزمون‌های استقامت قلبی-عروقی

اهداف رفتاری: دانش‌آموزان بعد از فراگیری این فصل باید بتوانند:

- ۱- استقامت قلبی-عروقی (ظرفیت هوازی) را تعریف کنند.
- ۲- آزمون‌های ویژه‌ای که این قابلیت را اندازه‌گیری می‌کنند، نام ببرند.
- ۳- آزمون‌های خاصی که این قابلیت را اندازه‌گیری می‌کنند، اجرا کنند.
- ۴- حداکثر اکسیژن مصرفی در دقیقه را از روی فرمول محاسبه کنند.

آزمون‌های استقامت قلبی-عروقی

تعریف استقامت قلبی-عروقی: این قابلیت که به نام‌های «استقامت قلبی-تنفسی» و «ظرفیت هوازی» نیز معروف است، عبارت است از توانایی قلب، ریه و عروق خونی برای رساندن اکسیژن و مواد غذایی به عضلات، و توانایی عضلات و فیبرهای عضلانی در استفاده از اکسیژن برای تولید انرژی و فعالیت جسمانی. در این فعالیت قلب، ریه و عروق به سهولت خود را با شدت فعالیت بدنی هماهنگ می‌کنند و با همان سهولت هم از خستگی به درمی‌آیند و فعالیت سنگین دیگری را آغاز می‌کنند. این قابلیت به دلیل اهمیت آن در سلامتی انسان، مورد توجه قرار گرفته است. آمادگی و استقامت قلبی-عروقی با حداکثر اکسیژن مصرفی ارتباط مستقیم دارد و غیر از آزمون‌های میدانی مانند دوی ۱۶۰۰ متر، آزمون‌های آزمایشگاهی نیز می‌توانند با اندازه‌گیری اکسیژن مصرفی، میزان کارایی دستگاه قلب و

عروق را به طور کاملاً دقیق نشان دهند. آزمون‌های متعددی وجود دارد که این قابلیت را اندازه‌گیری می‌کند. برخی از این آزمون‌ها در این کتاب ذکر خواهد شد.

دوهای طولانی (استقامتی) - آزمون ۱۲ دقیقه دویدن، شنا کردن یا دوچرخه سواری: این آزمون که به تست کوپر^۱ معروف است، آزمونی است که در آن آزمودنی‌ها به مدت ۱۲ دقیقه می‌دوند و در انتهای این زمان، مسافت طی شده اندازه‌گیری می‌شود. برای اجرای این آزمون بیست دو و میدانی که در فواصل ۱۰ متری علامت‌گذاری شده باشد، مورد نیاز است. این آزمون با شنا کردن یا دوچرخه سواری به مدت ۱۲ دقیقه نیز قابل اجراست. برای این آزمون نرم‌وژده‌ای داده شده است که در آن وضعیت‌های متفاوت آمادگی قلبی-عروقی مشخص شده است. هم‌چنین از طریق یک معادله‌ی پیش‌بینی می‌توان از روی مسافت طی شده، حداکثر اکسیژن مصرفی فرد را در دقیقه محاسبه کرد. در این

۱- Cooper Test

فرمول مسافت طی شده در ۱۲ دقیقه به مایل قرار داده می‌شود.

$$\dot{V}O_2\text{Max} = 11/2872 + 35/9712 \times (\text{مسافت طی شده در ۱۲ دقیقه به مایل})$$

حداکثر اکسیژن مصرفی در دقیقه برای مثال اگر فردی در آزمون ۱۲ دقیقه دویدن مسافتی برابر با دو هزار متر (۲۰۰۰ متر) را طی کند اکسیژن مصرفی بیشینه‌ی این فرد از طریق عملیات زیر قابل محاسبه است.

$$\text{برحسب مایل} \quad 2000 \div 1609/76 = 1/24$$

$$\dot{V}O_2\text{Max} = 11/2872 + 35/9712 \times 1/24$$

$$\begin{aligned} \dot{V}O_2\text{Max} &= 11/2872 + 44/60 \\ &= 44/60 - 11/2872 \end{aligned}$$

$$\dot{V}O_2\text{Max} = 33/3128 \quad \text{میلی لیتر در هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه}$$

گفتنی است مسافت طی شده باید به مایل تبدیل شود. (یک مایل برابر ۱۶۰۹/۷۶ متر است) اعتبار این آزمون با پژوهش‌های انجام شده بسیار بالا و قابل توجه است و با این که متجاوز از ۴۰ سال از ساخته شدن این آزمون می‌گذرد، ولی باز هم یکی از معتبرترین آزمون‌ها برای اندازه‌گیری ظرفیت قلبی - عروقی یا توان هوازی

به‌شمار می‌رود.

نُرم‌های استاندارد این آزمون در سنین مختلف در جداول ۴-۱ تا ۴-۷ آمده است که به کودکان و بزرگسالان زن و مرد این امکان را می‌دهد که سطح آمادگی قلبی - عروقی خود را تعیین کنند. افراد با آمادگی جسمانی متفاوت می‌توانند در برنامه‌های هوازی با یک شدت خاص شرکت کنند و سپس از طریق این آزمون سطح آمادگی قلبی - عروقی خود را بیازمایند. کوپر تأکید کرده است که بزرگسالان کم تحرک بالای ۳۰ سال، قبل از اجرای آزمون باید در یک برنامه‌ی تمرینی دویدن - راه رفتن به مدت ۶ هفته - شرکت کنند. جامعه‌ی آماری‌ای که این نُرم‌ها از روی آن تهیه شده شامل افراد ۱۳ تا ۶۰ ساله‌ی امریکایی است.

مدرسین محترم آزمون‌های ورزشی در صورت وجود امکانات می‌توانند از هر سه آزمون استفاده کنند. ولی در صورت عدم وجود آن (دوچرخه یا استخر) می‌توانند با استفاده از ۱۲ دقیقه دویدن و راه رفتن آن را اجرا کنند. نُرم‌های ارائه‌شده از روی جمعیت ویژه‌ای در امریکا تهیه شده است و می‌توان رکوردهای افراد ایرانی را با آن مقایسه کرد.

جدول ۴-۱ - آزمون ۱۲ دقیقه دویدن و راه رفتن (مسافت طی شده در ۱۲ دقیقه به مایل) (هر مایل ۱۶۰۹/۳۵ متر است) سن به سال

طبقه‌بندی آمادگی جسمانی	۱۳ تا ۱۹	۲۰ تا ۲۹	۳۰ تا ۳۹	۴۰ تا ۴۹	۵۰ تا ۵۹	۶۰ +
I خیلی ضعیف	۱/۳۰ >	۱/۲۲ >	۱/۱۸ >	۱/۱۴ >	۱/۰۳ >	۰/۸۷ >
II ضعیف	۱/۰ >	۰/۹۶ >	۰/۹۴ >	۰/۸۸ >	۰/۸۴ >	۰/۷۸ >
III متوسط	۱/۳۰ - ۱/۳۷	۱/۲۲ - ۱/۳۱	۱/۱۸ - ۱/۳۰	۱/۱۴ - ۱/۲۴	۱/۰۳ - ۱/۱۶	۰/۸۷ - ۱/۰۲
IV خوب	۱ - ۱/۱۸	۰/۹۶ - ۱/۱۱	۰/۹۵ - ۱/۰۵	۰/۸۸ - ۰/۹۸	۰/۸۴ - ۰/۹۳	۰/۷۸ - ۰/۸۶
V عالی	۱/۳۸ - ۱/۵۶	۱/۳۲ - ۱/۴۹	۱/۳۱ - ۱/۴۵	۱/۲۵ - ۱/۳۹	۱/۱۷ - ۱/۳۰	۱/۰۳ - ۱/۲۰
VI بسیار عالی	۱/۱۹ - ۱/۲۹	۱/۱۲ - ۱/۲۲	۱/۰۶ - ۱/۱۸	۰/۹۹ - ۱/۱۱	۰/۹۴ - ۱/۰۵	۰/۸۷ - ۰/۹۸
	۱/۵۷ - ۱/۷۲	۱/۵۰ - ۱/۶۴	۱/۴۶ - ۱/۵۶	۱/۴۰ - ۱/۵۳	۱/۳۱ - ۱/۴۴	۱/۲۱ - ۱/۳۲
	۱/۳۰ - ۱/۴۳	۱/۲۳ - ۱/۳۴	۱/۱۹ - ۱/۲۹	۱/۱۲ - ۱/۲۴	۱/۰۶ - ۱/۱۸	۰/۹۹ - ۱/۰۹
	۱/۷۳ - ۱/۸۶	۱/۶۵ - ۱/۷۶	۱/۵۷ - ۱/۶۹	۱/۵۴ - ۱/۶۵	۱/۴۵ - ۱/۵۸	۱/۳۳ - ۱/۵۵
	۱/۴۴ - ۱/۵۱	۱/۳۵ - ۱/۴۵	۱/۳۰ - ۱/۳۹	۱/۲۵ - ۱/۳۴	۱/۱۹ - ۱/۳۰	۱/۱۰ - ۱/۱۸
	۱/۸۷ <	۱/۷۷ <	۱/۷۰ <	۱/۶۶ <	۱/۵۹ <	۱/۵۶ <
	۱/۵۲ <	۱/۴۶ <	۱/۴۰ <	۱/۳۵ <	۱/۳۱ <	۱/۱۹ <

جدول ۲-۴- آزمون ۱۲ دقیقه شنا کردن (مسافت طی شده در ۱۲ دقیقه به یارد^۱) (هر یارد ۰/۹۱۴۴ متر است)

سن به سال

طبقه بندی آمادگی جسمانی	۱۳ تا ۱۹	۲۰ تا ۲۹	۳۰ تا ۳۹	۴۰ تا ۴۹	۵۰ تا ۵۹	۶۰ +
I خیلی ضعیف	مردان	۵۰۰ >	۴۰۰ >	۳۵۰ >	۳۰۰ >	۲۵۰ >
	زنان	۴۰۰ >	۳۰۰ >	۲۵۰ >	۲۰۰ >	۱۵۰ >
II ضعیف	مردان	۴۹۹-۵۰۰	۴۰۰-۴۹۹	۳۵۰-۴۴۹	۳۰۰-۳۹۹	۲۵۰-۲۹۹
	زنان	۴۰۰-۴۹۹	۳۰۰-۳۹۹	۲۵۰-۳۴۹	۲۰۰-۲۹۹	۱۵۰-۱۹۹
III متوسط	مردان	۶۰۰-۶۹۹	۵۰۰-۵۹۹	۴۵۰-۵۴۹	۴۰۰-۴۹۹	۳۰۰-۳۹۹
	زنان	۵۰۰-۵۹۹	۴۰۰-۴۹۹	۳۵۰-۴۴۹	۳۰۰-۳۹۹	۲۵۰-۳۴۹
IV خوب	مردان	۷۰۰-۷۹۹	۶۰۰-۶۹۹	۵۵۰-۶۴۹	۵۰۰-۵۹۹	۴۰۰-۴۹۹
	زنان	۶۰۰-۶۹۹	۵۰۰-۵۹۹	۴۵۰-۵۴۹	۴۰۰-۴۹۹	۳۵۰-۴۴۹
V عالی	مردان	۸۰۰ <	۷۰۰ <	۶۵۰ <	۶۰۰ <	۵۰۰ <
	زنان	۷۰۰ <	۶۰۰ <	۵۵۰ <	۵۰۰ <	۴۵۰ <
VI بسیار عالی	مردان					
	زنان					

جدول ۳-۴- آزمون ۱۲ دقیقه رکاب زدن روی دوچرخه (مسافت طی شده در ۱۲ دقیقه به مایل^۲) (هر مایل ۱۶۰۹/۳۵ متر است)

سن به سال

طبقه بندی آمادگی جسمانی	۱۳ تا ۱۹	۲۰ تا ۲۹	۳۰ تا ۳۹	۴۰ تا ۴۹	۵۰ تا ۵۹	۶۰ +
I خیلی ضعیف	مردان	۲/۷۵ >	۲/۵ >	۲/۲۵ >	۲/۰ >	۱/۷۵ >
	زنان	۱/۷۵ >	۱/۵ >	۱/۲۵ >	۱/۰ >	۰/۷۵ >
II ضعیف	مردان	۲/۷۵-۳/۷۴	۲/۵-۳/۴۹	۲/۲۵-۳/۲۴	۲-۲/۹۹	۱/۷۵-۲/۴۹
	زنان	۱/۷۵-۲/۷۴	۱/۵-۲/۴۹	۱/۲۵-۲/۲۴	۱-۱/۹۹	۰/۷۵-۱/۴۹
III متوسط	مردان	۳/۷۵-۴/۷۴	۳/۵-۴/۴۹	۳/۲۵-۴/۲۴	۳-۳/۹۹	۲/۲۵-۲/۹۹
	زنان	۲/۷۵-۳/۷۴	۲/۵-۳/۴۹	۲/۲۵-۳/۲۴	۲-۲/۹۹	۱/۲۵-۱/۹۹
IV خوب	مردان	۴/۷۵-۵/۷۴	۴/۵-۵/۴۹	۴/۲۵-۵/۲۴	۴-۴/۹۹	۳/۲۵-۴/۴۹
	زنان	۳/۷۵-۴/۷۴	۳/۵-۴/۴۹	۳/۲۵-۴/۲۴	۳-۳/۹۹	۲/۲۵-۳/۴۹
V عالی	مردان	۵/۷۵ <	۵/۵ <	۵/۲۵ <	۵/۰ <	۴/۵ <
	زنان	۴/۷۵ <	۴/۵ <	۴/۲۵ <	۴/۰ <	۳/۵ <
VI بسیار عالی	مردان					
	زنان					

۱- در این آزمون، آزمودنی به هر روشی که مایل است می تواند شنا کند (آزاد، پشت، قورباغه، پهلو و ...) و در طول ۱۲ دقیقه اجازه ی استراحت کردن دارد ولی هدف آن است که بیشترین مسافت ممکن در ۱۲ دقیقه طی شود. از یک استخر که دارای طول مشخصی است، می توان استفاده کرد. داور باید دورهای طی شده را محاسبه کند و مسافت طی شده را برآورد نماید. از یک کورنومتر ثانیه دار برای نگهداری وقت استفاده شود.

۲- در اجرای این آزمون که با دوچرخه انجام می شود، آزمودنی باید به مدت ۱۲ دقیقه تا آنجا که در توان دارد رکاب بزند. این آزمون باید در محلی که از نظر ترافیک مشکلی ندارد و در یک مسیر صاف و هموار و مسطح بدون سربالایی یا سرازیری و در جایی که سرعت باد نیز کم است اجرا شود. در این آزمون، باید از دوچرخه ای که بیش از ۳ دنده ندارد، استفاده شود. برای محاسبه ی مسافت طی شده در ۱۲ دقیقه می توان از یک کیلومتر شمار، که بر روی دوچرخه قابل نصب است، استفاده کرد یا می توان از کیلومتر شمار یک اتومبیل نیز استفاده کرد.

پیش نهاد کرده‌اند که دوی ۶۰۰ یارد یا ۵۴۰ متر بهتر است در مدارس ابتدایی اجرا شود و برای مدرسی که فاقد فضای مناسب‌اند، از روش دور زمین والیبال استفاده شود و آزمون‌های ۱۶۰۰ متر و ۹ دقیقه دویدن در دوره‌ی راهنمایی و دبیرستان مناسب‌تر است. زیرا این آزمون‌ها با توانایی افراد در سنین مختلف مطابقت دارد. نرم استانی آزمون دوی ۵۴۰ متر دور زمین والیبال در کلیه‌ی استان‌های کشور در رده‌های سنی ۱۰ سال تا ۱۷+ سال موجود است و نرم ملی آن نیز در سال ۱۳۷۰ تهیه شده است. چون نرم ملی دوی ۵۴۰ متر به روش دور زمین والیبال تهیه شده و در کشور ما نرم ملی به روش استاندارد وجود ندارد لذا در این جا نرم ملی دوی ۵۴۰ متر دور زمین والیبال ارائه شد. (جداول ۴-۴ و ۴-۵)

آزمون‌های دویدن: در این آزمون‌ها به دو شکل عمل می‌شود، یک روش بدین صورت است که آزمودنی مسافت معینی را می‌دود و زمان انجام آزمون محاسبه می‌شود و در شکل دیگر آن آزمودنی در یک زمان خاص، تا آن‌جا که توان دارد، می‌دود و پس از اتمام زمان، مسافت طی شده (مانند آزمون کوپر) محاسبه می‌شود. آزمون یک مایل (۱۶۰۹/۳۵ متر) که به دوی ۱۶۰۰ متر در ایران معروف است، یکی از آزمون‌های سلامتی نیز به‌شمار می‌رود، آزمون دوی ۶۰۰ یارد (۵۴۸/۷۸ متر) که در ایران به‌صورت دوی ۵۴۰ متر اجرا می‌شود (یکی از آزمون‌های استقامتی برای ارزش‌یابی در مدارس کشور است) و آزمون ۹ دقیقه دویدن و راه رفتن به قصد مسافت سه آزمونی است که برای اندازه‌گیری استقامت قلبی - عروقی متداول است. متخصصان تربیت بدنی

جدول ۴-۴ - نرم درصدی برای تعداد ضربان قلب در زمان استراحت و پیش‌بینی اکسیژن مصرفی بیشینه در بزرگسالان جوان در آزمون کوئین

درصد	تعداد ضربان قلب استراحت (زنان)	پیش‌بینی VO ₂ Max میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه	تعداد ضربان قلب استراحت (مردان)	پیش‌بینی VO ₂ Max میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه
۱۰۰	۱۲۸	۴۲/۲	۱۲۰	۶۰/۹
۹۵	۱۴۰	۴۰/۰	۱۲۴	۵۹/۳
۹۰	۱۴۸	۳۸/۵	۱۲۸	۵۷/۶
۸۵	۱۵۲	۳۷/۷	۱۳۶	۵۴/۲
۸۰	۱۵۶	۳۷/۰	۱۴۰	۵۲/۵
۷۵	۱۵۸	۳۶/۶	۱۴۴	۵۰/۹
۷۰	۱۶۰	۳۶/۳	۱۴۸	۴۹/۲
۶۵	۱۶۲	۳۵/۹	۱۴۹	۴۸/۸
۶۰	۱۶۳	۳۵/۷	۱۵۲	۴۷/۵
۵۵	۱۶۴	۳۵/۵	۱۵۴	۴۶/۷
۵۰	۱۶۶	۳۵/۱	۱۵۶	۴۵/۸
۴۵	۱۶۸	۳۴/۸	۱۶۰	۴۴/۱
۴۰	۱۷۰	۳۴/۴	۱۶۲	۴۳/۳
۳۵	۱۷۱	۳۴/۲	۱۶۴	۴۲/۵
۳۰	۱۷۲	۳۴/۰	۱۶۶	۴۱/۶
۲۵	۱۷۶	۳۳/۳	۱۶۸	۴۰/۸
۲۰	۱۸۰	۳۲/۶	۱۷۲	۳۹/۱
۱۵	۱۸۲	۳۲/۲	۱۷۶	۳۷/۴
۱۰	۱۸۴	۳۱/۸	۱۷۸	۳۶/۶
۵	۱۹۶	۲۹/۶	۱۸۴	۳۴/۱

جدول ۵-۴- ارزیابی آمادگی قلبی - تنفسی از طریق آزمون پله‌ی سه دقیقه‌ای YMCA

۴۵-۳۶		۳۵-۲۶		۲۵-۱۸		سن (سال)
زن	مرد	زن	مرد	زن	مرد	جنسیت
۸۷-۷۴	۸۱-۷۲	۸۶-۷۲	۷۹-۷۳	۸۳-۷۲	۸۰-۷۰	عالی
۱۰۱-۹۳	۹۴-۸۶	۹۷-۹۱	۸۸-۸۳	۹۷-۸۸	۸۸-۸۲	خوب
۱۰۹-۱۰۴	۱۰۲-۹۸	۱۱۰-۱۰۳	۹۷-۹۱	۱۰۶-۱۰۰	۹۷-۹۱	بالای متوسط
۱۱۷-۱۱۱	۱۱۱-۱۰۵	۱۱۸-۱۱۲	۱۰۶-۱۰۱	۱۱۶-۱۱۰	۱۰۴-۱۰۱	متوسط
۱۲۷-۱۲۰	۱۱۸-۱۱۳	۱۲۷-۱۲۱	۱۱۶-۱۰۹	۱۲۴-۱۱۸	۱۱۴-۱۰۷	پایین متوسط
۱۳۸-۱۳۰	۱۲۸-۱۲۰	۱۳۵-۱۲۹	۱۲۶-۱۱۹	۱۳۷-۱۲۸	۱۲۶-۱۱۸	ضعیف
۱۵۲-۱۴۳	۱۶۸-۱۳۲	۱۵۴-۱۴۱	۱۶۴-۱۳۰	۱۵۵-۱۴۲	۱۶۴-۱۳۱	بسیار ضعیف

بالای ۶۵		۶۵-۵۶		۵۵-۴۶		سن (سال)
زن	مرد	زن	مرد	زن	مرد	جنسیت
۸۶-۷۳	۸۶-۷۲	۹۲-۷۴	۸۲-۷۲	۹۳-۷۶	۸۴-۷۸	عالی
۱۰۰-۹۳	۹۵-۸۹	۱۰۳-۹۷	۹۷-۸۹	۱۰۲-۹۶	۹۶-۸۹	خوب
۱۱۴-۱۰۴	۱۰۲-۹۷	۱۱۱-۱۰۶	۱۰۱-۹۸	۱۱۳-۱۰۶	۱۰۳-۹۹	بالای متوسط
۱۲۱-۱۱۷	۱۱۳-۱۰۴	۱۱۷-۱۱۳	۱۱۱-۱۰۵	۱۲۰-۱۱۷	۱۱۵-۱۰۹	متوسط
۱۲۷-۱۲۳	۱۱۹-۱۱۴	۱۲۷-۱۱۹	۱۱۸-۱۱۳	۱۲۶-۱۲۱	۱۲۱-۱۱۸	پایین متوسط
۱۳۴-۱۲۹	۱۲۸-۱۲۲	۱۳۶-۱۲۹	۱۲۸-۱۲۲	۱۳۳-۱۲۷	۱۳۰-۱۲۴	ضعیف
۱۵۱-۱۳۵	۱۵۲-۱۳۳	۱۵۱-۱۴۲	۱۵۰-۱۳۱	۱۵۲-۱۳۸	۱۵۸-۱۳۵	بسیار ضعیف

آزمون پله^۱

آزمون‌های پله آزمون‌هایی زیر بیشینه است که شدت فعالیت در آن شدید نیست و شامل بالا و پایین رفتن از یک نیمکت یا پله‌ی ۳۰ تا ۵۰ سانتی متری است. در اجرای این آزمون‌ها آزمودنی در مدت معینی (۳ تا ۵ دقیقه) عمل پله زدن را با یک ریتم خاص که با ضربان‌نگ مترنوم تنظیم شده است انجام می‌دهد و در پایان آزمون، تعداد ضربان قلب فرد در دقیقه شمارش می‌شود. هرچه قدر تعداد ضربان قلب پایین‌تر باشد استقامت قلبی-عروقی او بالاتر است. آزمون‌های پله برای ارزیابی توان هوازی یا استقامت قلبی-عروقی به کار می‌رود و به صورت غیرمستقیم و از روی معادلات می‌تواند اکسیژن مصرفی بیشینه را نیز برآورد و پیش‌بینی کند.

آزمون دویدن به مسافت ۵۴۰ متر به دلیل کوتاه بودن مسافت و بالا بودن شدت فعالیت در هنگام اجرای آزمون، وسیله‌ی مناسبی برای سنجش استقامت قلبی-عروقی نیست و برای اجرای بهتر آن، دانش‌آموزان دوره‌های دبیرستانی و راهنمایی تحصیلی به جای سیستم هوازی از سیستم اسیدلاکتیک استفاده می‌کنند. با توجه به این که نرم ملی این آزمون تهیه شده و در مدارس نیز به عنوان ارزش‌یابی درس تربیت بدنی در کلیه‌ی مقاطع تحصیلی در نظر گرفته شده در این کتاب ذکر می‌شود از آن به میان آمده است ولی در واقع این آزمون تنها برای رده‌های سنی زیر ۱۰ سال قابل اجراست و در رده‌های سنی بالاتر، توان هوازی را اندازه‌گیری نمی‌کند.

۱- Step Test

جدول ۶-۴- نرْم ملی آزمون دو ۵۴۰ متر دور زمین والیبال در رده‌های سنی مختلف

مقیاس: دقیقه و ثانیه جنسیت: مؤنث

نمره	گروه‌های سنی (سال)									
	۱۰و۹	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷+	درصد	
۴	۲/۱۷	۲/۲۲	۲/۱۱	۲/۱۴	۲/۱۳	۲/۱۵	۲/۱۳	۲/۱۴	۱۰۰	
۳/۸	۲/۲۶	۲/۲۲	۲/۲۱	۲/۲۳	۲/۲۳	۲/۲۵	۲/۲۳	۲/۲۵	۹۵	
۳/۶	۲/۳۵	۲/۳۲	۲/۳۰	۲/۳۳	۲/۳۳	۲/۳۵	۲/۳۴	۲/۳۶	۹۰	
۳/۴	۲/۴۲	۲/۳۹	۲/۳۷	۲/۴۰	۲/۳۹	۲/۴۱	۲/۴۱	۲/۴۳	۸۵	
۳/۲	۲/۴۷	۲/۴۴	۲/۴۲	۲/۴۵	۲/۴۵	۲/۴۷	۲/۴۷	۲/۴۹	۸۰	
۳	۲/۵۲	۲/۴۹	۲/۴۷	۲/۵۰	۲/۴۹	۲/۵۱	۲/۵۲	۲/۵۵	۷۵	
۲/۸	۲/۵۵	۲/۵۳	۲/۵۱	۲/۵۴	۲/۵۳	۲/۵۵	۲/۵۶	۲/۵۹	۷۰	
۲/۶	۲/۵۹	۲/۵۷	۲/۵۴	۲/۵۷	۲/۵۷	۲/۵۹	۳	۳/۰۳	۶۵	
۲/۴	۳/۰۳	۳/۰۱	۲/۵۸	۳/۰۱	۳	۳/۰۳	۳/۰۴	۳/۰۷	۶۰	
۲/۲	۳/۰۶	۳/۰۴	۳/۰۱	۳/۰۴	۳/۰۴	۳/۰۶	۳/۰۸	۳/۱۱	۵۵	
۲	۳/۰۹	۳/۰۸	۳/۰۵	۳/۰۸	۳/۰۷	۳/۱۰	۳/۱۱	۳/۱۵	۵۰	
۱/۸	۳/۱۳	۳/۱۲	۳/۰۸	۳/۱۲	۳/۱۱	۳/۱۳	۳/۱۵	۳/۱۹	۴۵	
۱/۶	۳/۱۶	۳/۱۵	۳/۱۲	۳/۱۵	۳/۱۴	۳/۱۶	۳/۱۹	۳/۲۲	۴۰	
۱/۴	۳/۱۹	۳/۱۹	۳/۱۵	۳/۱۹	۳/۱۸	۳/۲۰	۳/۲۳	۳/۲۶	۳۵	
۱/۲	۳/۲۳	۳/۲۳	۳/۱۹	۳/۲۲	۳/۲۱	۳/۲۴	۳/۲۷	۳/۳۰	۳۰	
۱	۳/۲۷	۳/۲۷	۳/۲۳	۳/۲۶	۳/۲۵	۳/۲۸	۳/۳۱	۳/۳۵	۲۵	
۰/۸	۳/۳۱	۳/۳۲	۳/۲۷	۳/۳۱	۳/۳۰	۳/۳۲	۳/۳۶	۳/۴۰	۲۰	
۰/۶	۳/۳۷	۳/۳۷	۳/۳۳	۳/۳۶	۳/۳۵	۳/۳۸	۳/۴۲	۳/۴۶	۱۵	
۰/۴	۳/۴۳	۳/۴۴	۳/۳۹	۳/۴۳	۳/۴۲	۳/۴۴	۳/۴۹	۳/۵۳	۱۰	
۰/۲	۳/۵۲	۳/۵۴	۳/۴۹	۳/۵۳	۳/۵۱	۳/۵۴	۴	۴/۰۴	۵	
۰	۴/۰۲	۴/۰۴	۳/۵۹	۴/۰۲	۴/۰۱	۴/۰۴	۴/۱۰	۴/۱۵	۰	

آزمون‌های پله از سال ۱۹۴۳ به تدریج توسعه داده شده‌اند و تاکنون چندین دستورالعمل برای اجرای آن از سوی پژوهشگران پیش‌نهاد شده است که در این جا دو روش ساده‌ی آن‌ها تشریح می‌شود:

۱- آزمون پله‌ی کوئین: این آزمون می‌تواند اکسیژن مصرفی بیشینه را پیش‌بینی کند. آزمون شامل بالا و پایین رفتن از یک نیمکت به ارتفاع ۴۱/۳ سانتی‌متر به مدت ۳ دقیقه و با سرعت پله‌زدن ۲۲ بار در دقیقه برای زنان و ۲۴ بار در دقیقه برای مردان است^۱.

۱- در دستورالعمل آزمون‌های پله تعداد بالا و پایین رفتن‌ها ثبت می‌شود و مترونوم باید براساس تعداد گام‌ها، گام راست، چپ (بالای پله)، راست، چپ (پایین پله) تنظیم شود. لذا اگر در دستورالعمل گفته شود که ۲۲ بار پله‌زدن، ضرباهنگ بر روی ۸۸ بار برای زنان تنظیم می‌شود ($22 \times 4 = 88$) و تعداد پله‌زدن در مردان ۹۶ بار است.

انجام می‌شود. تعداد ضربان قلب در ۱۵ ثانیه در عدد ۴ ضرب می‌شود تا تعداد ضربان قلب در دقیقه به دست آید.

این مفهوم که «هرچه قدر تعداد ضربان قلب در زمان بازگشت به حال اولیه کم تر باشد می‌توان پیش‌بینی کرد که آزمودنی از اکسیژن مصرفی بیشینه‌ی بالاتری برخوردار است» از نظر مطالعات کنترل شده آزمایشگاهی معتبر است. معادله‌ی پیش‌بینی اکسیژن مصرفی بیشینه به میلی‌لیتر در هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه، در نزد زنان و مردان به قرار زیر است:

$$\text{تعداد ضربان} \times \dot{V}O_2\text{Max} = 111/13 - (0/42 \times \text{مردان قلب آزمون پله در دقیقه})$$

$$\text{تعداد ضربان} \times \dot{V}O_2\text{Max} = 65/81 - (0/1847 \times \text{زنان قلب آزمون پله در دقیقه})$$

رتبه‌بندی درصدی برای نمرات حاصل شده براساس تعداد ضربان قلب برای پیش‌بینی اکسیژن مصرفی بیشینه در جدول ۴-۴ دیده می‌شود. برآورد اکسیژن مصرفی بیشینه با آزمون پله یا دوهای با مسافت طولانی، خطای برآوردی برابر با $\pm 10\%$ در بین افراد تمرین کرده و $\pm 16\%$ در بین افراد تمرین نکرده را دربر دارد.

۲- آزمون پله‌ی YMCA: این آزمون بر روی یک پله یا نیمکت ۳۰ سانتی متری و با ۲۴ بار در دقیقه (آهنگ مترونوم ۹۶ بار در دقیقه تنظیم شود) و به مدت ۳ دقیقه اجرا می‌شود و بلافاصله بعد از پایان دقیقه‌ی سوم، فرد می‌نشیند و پس از ۵ ثانیه، ضربان قلب او در مدت ۱ دقیقه شمارش می‌شود. روش پله زدن این گونه است که با ضرباهنگ مترونوم با ضربه‌ی اول پای راست و با ضربه‌ی دوم پای چپ روی پله قرار می‌گیرد آن‌گاه با شماره‌ی ۳ پای راست و با شماره‌ی ۴ پای چپ روی زمین قرار می‌گیرد. ارزیابی کیفی این آزمون در جدول ۴-۵ آمده و در آن از عالی تا بسیار ضعیف رتبه‌بندی شده است. آزمون‌های پله بسیار متنوع‌اند؛

مانند آزمون پله هاروارد و سیسونوفی، ولی در این کتاب تنها دو آزمون یاد شده، که از نظر اجرایی عملی و ساده هستند؛ آمده است.

آزمون یک مایل پیاده‌روی (۱۶۰۹/۸ متر پیاده‌روی)

در این آزمون، آزمودنی مسافت ۱۶۰۹/۸ متری را با حداکثر سرعت ممکن راه‌پیمایی می‌کند و ضربان قلب او در پایان آزمون اندازه‌گیری می‌شود. ارزیابی نهایی براساس چند متغیر شامل زمان فعالیت، تعداد ضربان قلب، وزن و جنس است که از طریق معادله‌ی زیر مقدار اکسیژن مصرفی بیشینه در دقیقه پیش‌بینی می‌شود. دیدن در این آزمون خطا محسوب می‌شود.

$$\text{VO}_2\text{Max} = 132/853 - (0/0769 \times \text{وزن}) - (0/3877 \times \text{سن}) - (0/1565 \times \text{تعداد}) - (3/2649 \times \text{زمان}) - (6/315 \times \text{جنس})$$

(ضربان در دقیقه)

وزن بدن باید به پوند، سن به سال، جنس برای مرد عدد ۱ و برای زن عدد صفر، زمان برحسب دقیقه و صدم ثانیه و ضربان قلب برحسب تعداد در دقیقه است. ضربان قلب در پایان آزمون به مدت ۶ ثانیه شمارش و در عدد ۱۰ ضرب می‌شود.

لازم به ذکر است که نرم ارائه شده در جدول ۴-۴ که اکسیژن مصرفی بیشینه را در بزرگسالان جوان پیش‌بینی می‌کند مربوط به دانش‌آموزان امریکایی است و تنها برای مقایسه‌ی دانش‌آموزان ایرانی با دانش‌آموزان امریکایی کاربرد دارد. جدول ۴-۵ نیز آمادگی قلبی-تنفسی را ارزیابی می‌کند و می‌توان برای مقایسه و ارزش‌یابی از آن استفاده کرد.

همان‌گونه که در صفحات قبل متذکر شدیم، نرم‌ها از روی جمعیت ویژه‌ای تهیه می‌شوند و برای ارزش‌یابی آن جمعیت اعتبار دارند ولی می‌توان از آن برای مقایسه با جمعیت‌های دیگر نیز استفاده کرد.

۱- هر پوند برابر با ۴۵۴ گرم است (۴۵۴/۰ کیلوگرم). برای محاسبه و تبدیل کیلوگرم به پوند کافی است وزن به کیلوگرم را در عدد ۴۵۴/۰ تقسیم کنید.

$$\text{وزن به پوند} = \frac{\text{وزن به کیلوگرم}}{0/454}$$

جدول ۷-۴- نرم ملی آزمون دوی ۵۴۰ متر دور زمین والیبال در رده‌های سنی مختلف

		مقیاس: دقیقه و ثانیه								جنسیت: مذکر	
		گروه‌های سنی (سال)									
درصد	نمره	۱۰و۹	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷+		
۱۰۰	۴	۲/۰۳	۲/۰۲	۱/۵۹	۱/۵۴	۱/۵۱	۱/۴۸	۱/۴۳	۱/۴۰		
۹۵	۳/۸	۲/۰۹	۲/۰۷	۲/۰۴	۲	۱/۵۷	۱/۵۳	۱/۴۹	۱/۴۵		
۹۰	۳/۶	۲/۱۵	۲/۱۲	۲/۱۰	۲/۰۶	۲/۰۲	۱/۵۸	۱/۵۴	۱/۵۱		
۸۵	۳/۴	۲/۱۹	۲/۱۶	۲/۱۴	۲/۱۰	۲/۰۶	۲/۰۲	۱/۵۸	۱/۵۵		
۸۰	۳/۲	۲/۲۳	۲/۱۹	۲/۱۷	۲/۱۳	۲/۰۹	۲/۰۵	۲/۰۱	۱/۵۸		
۷۵	۳	۲/۲۶	۲/۲۱	۲/۱۹	۲/۱۶	۲/۱۲	۲/۰۷	۲/۰۴	۲		
۷۰	۲/۸	۲/۲۸	۲/۲۴	۲/۲۲	۲/۱۸	۲/۱۴	۲/۰۹	۲/۰۶	۲/۰۳		
۶۵	۲/۶	۲/۳۰	۲/۲۶	۲/۲۴	۲/۲۱	۲/۱۶	۲/۱۱	۲/۰۸	۲/۰۵		
۶۰	۲/۴	۲/۳۳	۲/۲۸	۲/۲۶	۲/۲۳	۲/۱۸	۲/۱۳	۲/۱۰	۲/۰۷		
۵۵	۲/۲	۲/۳۵	۲/۲۹	۲/۲۸	۲/۲۵	۲/۲۰	۲/۱۴	۲/۱۲	۲/۰۹		
۵۰	۲	۲/۳۷	۲/۳۱	۲/۳۰	۲/۲۷	۲/۲۲	۲/۱۶	۲/۱۴	۲/۱۰		
۴۵	۱/۸	۲/۳۹	۲/۳۳	۲/۳۱	۲/۲۹	۲/۲۴	۲/۱۸	۲/۱۶	۲/۱۲		
۴۰	۱/۶	۲/۴۱	۲/۳۵	۲/۳۴	۲/۳۱	۲/۲۶	۲/۲۰	۲/۱۸	۲/۱۴		
۳۵	۱/۴	۲/۴۴	۲/۳۷	۲/۳۶	۲/۳۴	۲/۲۸	۲/۲۲	۲/۲۰	۲/۱۶		
۳۰	۱/۲	۲/۴۶	۲/۳۹	۲/۳۸	۲/۳۶	۲/۳۰	۲/۲۴	۲/۲۲	۲/۱۸		
۲۵	۱	۲/۴۸	۲/۴۱	۲/۴۰	۲/۳۸	۲/۳۲	۲/۲۶	۲/۲۵	۲/۲۱		
۲۰	۰/۸	۲/۵۱	۲/۴۴	۲/۴۳	۲/۴۱	۲/۳۵	۲/۲۸	۲/۲۷	۲/۲۳		
۱۵	۰/۶	۲/۵۵	۲/۴۷	۲/۴۶	۲/۴۴	۲/۳۸	۲/۳۱	۲/۳۰	۲/۲۶		
۱۰	۰/۴	۲/۵۹	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۴۸	۲/۴۲	۲/۳۴	۲/۳۴	۲/۳۰		
۵	۰/۲	۳/۰۵	۲/۵۶	۲/۵۵	۲/۵۴	۲/۴۷	۲/۳۹	۲/۴۰	۲/۳۶		
۰	۰	۳/۱۱	۳/۰۱	۳/۰۱	۳	۲/۵۳	۲/۴۴	۲/۴۵	۲/۴۱		

جدول ۸-۴- برآورد اکسیژن مصرفی بیشینه در دقیقه براساس اجرای ۱۲ دقیقه دویدن

مسافت به مایل	دور پیست دو و میدانی تعداد دورها	برآورد اکسیژن مصرفی بیشینه میلی لیتر در هر کیلوگرم وزن بدن
۱	۴	۲۸/۲
۱/۰۶۵	$۴, \frac{۱}{۴}$	۳۰
۱/۱۲۵	$۴, \frac{۱}{۲}$	۳۱/۹
۱/۱۸۷	$۴, \frac{۳}{۴}$	۳۳/۸
۱/۲۵۰	۵	۳۵/۷
۱/۳۱۷	$۵, \frac{۱}{۴}$	۳۷/۵
۱/۳۷۵	$۵, \frac{۱}{۲}$	۳۹/۲
۱/۴۳۷	$۵, \frac{۳}{۴}$	۴۱
۱/۵۰۰	۶	۴۲/۷
۱/۵۶۵	$۶, \frac{۱}{۴}$	۴۴/۶
۱/۶۲۵	$۶, \frac{۱}{۲}$	۴۶/۴
۱/۶۸۷	$۶, \frac{۳}{۴}$	۴۸/۲
۱/۷۵۰	۷	۵۰
۱/۸۱۷	$۷, \frac{۱}{۴}$	۵۱/۸
۱/۸۷۵	$۷, \frac{۱}{۲}$	۵۳/۵
۱/۹۳۷	$۷, \frac{۳}{۴}$	۵۵/۳
۲	۸	۵۷

جدول ۹-۴ - طبقه‌بندی ظرفیت هوازی براساس سن، جنس و مصرف اکسیژن بیشینه (میلی لیتر در هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه)

سن به سال	ضعیف	زیر متوسط	متوسط	خوب	عالی
زنان					
۲۰-۲۹	۲۸	۲۹-۳۴	۳۵-۴۰	۴۱-۴۶	۴۷
۳۰-۳۹	۲۷	۳۳-۳۸	۳۴-۳۸	۳۹-۴۵	۴۶
۴۰-۴۹	۲۵	۲۶-۳۱	۳۰-۳۷	۳۸-۴۳	۴۴
۶۰-۶۵	۲۱	۲۲-۲۸	۲۷-۳۴	۳۵-۴۰	۴۱
مردان					
۲۰-۲۹	۳۷	۳۸-۴۱	۴۲-۵۰	۵۱-۵۵	۵۶
۳۰-۳۹	۳۳	۳۴-۳۷	۳۸-۴۲	۴۳-۵۰	۵۱
۴۰-۴۹	۲۹	۳۰-۳۵	۳۶-۴۰	۴۱-۴۶	۴۷
۵۰-۵۹	۲۵	۲۶-۳۰	۳۱-۳۸	۳۹-۴۲	۴۳
۶۰-۶۹	۲۱	۲۲-۲۵	۲۶-۳۳	۳۴-۳۷	۳۸

خودآزمایی



- ۱- استقامت قلبی - عروقی (ظرفیت هوازی) را تعریف کنید و چند آزمون را که این قابلیت را اندازه‌گیری می‌کند، نام ببرید.
- ۲- آزمون ۱۲ دقیقه دویدن (کویر) به چه شکل‌هایی قابل اجرا است؟ آن‌ها را توضیح دهید و به‌طور عملی اجرا کنید.
- ۳- اگر فردی در مدت ۱۲ دقیقه بتواند مسافتی برابر با دو مایل پیماید (۳۲۱۸ متر) حداکثر اکسیژن مصرفی او در دقیقه چند لیتر خواهد بود؟
- ۴- آزمون‌های متداول استقامتی را که به صورت دویدن اجرا می‌شوند، نام ببرید.
- ۵- آزمون‌های پله را تشریح و اجرا کنید.
- ۶- آزمون پیاده‌روی را بیان کنید.
- ۷- محدودیت آزمون ۵۴۸ متر را تشریح کنید.

