

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده تربیت بدنی

پایان نامه کارشناسی ارشد فعالیت بدنی و تندرستی

# ارتباط پاسخ سختی شریانی متعاقب فعالیت ورزشی استقامتی و مصرف گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال

نگارنده:

مصطفی رحیمی

استاد راهنما:

دکتر عادل دنیایی

اسفند ۱۴۰۰

فرم شماره (3) صورتجلسه نهایی دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

با نام و پد خدائوند متعال، ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم / آقای ... مصطفی رحیمی ...  
 با شماره دانشجویی 9805804 رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی گرایش ...  
 فعالیت بدنی و تدرستی ... تحت عنوان ... ارتباط پاسخ سختی ترمیدی متعاقب فعالیت  
 ورزشی استقامتی و مصرف گلوکز با سطوح پایه و پشامین D در مردان غیر  
 فعال ... که در تاریخ ...  
 با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار شد به شرح ذیل اعلام می گردد:

الف) درجه عالی: نمره 19-20 <input type="checkbox"/>			
ب) درجه خیلی خوب: نمره 18.99 - 18 <input checked="" type="checkbox"/>			
ج) درجه خوب: نمره 17.99 - 16 <input type="checkbox"/>			
د) درجه متوسط: نمره 15.99 - 14 <input type="checkbox"/>			
ه) کمتر از 14 غیر قابل قبول و نیاز به دفاع مجدد دارد <input type="checkbox"/>			
نوع تحضیق: نظری <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>			
عضو هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	امضاء
1- استاد راهنمای اول	عادل دینانی	استادیار	
2- استاد راهنمای دوم	-	-	-
3- استاد مشاور	-	-	-
4- استاد داور اول	حسن برینان	دانشیار	
5- استاد داور دوم	الهنگام دسری	استادیار	
6- نماینده تحصیلات تکمیلی	سپاس حسینی	استادیار	

نام و نام خانوادگی رئیس دانشکده:

تاریخ و امضاء و مهر دانشکده:



تقدیم به: پدر و مادر مهربانم

خدای را بسی شاکرم که از روی کرم، پدر و مادری فداکار نصیم ساخته تا در سایه درخت  
پر بار و جودشان بیسایم و از ریشه آنها شاخ و برگ کیرم و از سایه و جودشان در راه کسب  
علم و دانش تلاش نمایم. والدینی که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان  
دلیلی است بر بودنم، چرا که این دو وجود، پس از پروردگار، مایه هستی ام بوده اند دستم را  
گرفتند و راه رفتن را در این وادی زندگی پر از فراز و نشیب آموختند. آموزگارانی که  
برایم انسان بودن را معنا کردند

## تقدیر و تشکر

زبان شکر تو را دارم نه توان تشکر از بندگان تو و ابا بر حسب وظیفه از کلیه اساتید ارجمندم در طول سالهای به یادماندنی ساگردیشان تشکر می‌نمایم. از استاد ارجمند آقای دکتر عادل دنیایی برای راهنمایی، مشاوره و هدایت این پایان نامه و همچنین از اساتید عزیز آقای دکتر یونسین و خانم دکتر مهدی که افتخار داور این پژوهش را به بنده داده و بار راهنمایی‌های خردمندانه خود را در این امریاری کردند صمیمانه تشکر می‌کنم

از کلیه زحمات عزیزان تشکر و قدردانی می‌نمایم و آرزوی موفقیت و سربلندی آنان را از خداوند متعال خواستارم.

در پایان از خانواده عزیزم که با تحمل دشواری‌ها، سبب شدند تا در کمال آسودگی خیال، شوق آموختن در من زنده بماند صمیمانه سپاسگزارم و این نیست جز جلوه‌ای از لطف و رحمت پروردگاری که از ادای شکر حتی یک نعمت او ناتوانم.

# تعمدنامه

اینجانب مصطفی رحیمی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته فعالیت بدنی و تندرستی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه ارتباط پاسخ سختی شریانی متعاقب فعالیت ورزشی استقامتی و مصرف گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال تحت راهنمایی دکتر عادل دنیایی متعهد می شوم.

تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.

در استفاده از نتایج پژوهش های محققان دیگر به مرجع مورداستفاده استناد شده است.

مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.

کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام «دانشگاه صنعتی شاهرود» و یا «Shahrood University of Technology» به چاپ خواهد رسید.

حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.

در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.

در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

امضای دانشجو

تاریخ

## مالکیت نتایج و حق نشر

کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.

## چکیده

به دلیل وابسته بودن پاسخ های سختی شریانی به فعالیت ورزشی و تغذیه هدف از این تحقیق بررسی ارتباط پاسخ سختی شریانی، متعاقب فعالیت ورزشی استقامتی و مصرف گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال بود. تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بود و نمونه آماری ۴۵ نفر مرد غیرفعال شهرستان شاهرود با دامنه سنی ۲۴ تا ۴۰ سال تشکیل دادند. کلیه نمونه‌های پژوهش به صورت ناشتا در آزمایشگاه حضور داشتند و نمونه خون جهت اندازه‌گیری ویتامین دی گرفته شد و نیز به صورت ناشتا آنالیز ترکیب بدن، سختی شریانی و قند خون اندازه‌گیری شد، سپس ۳۰ دقیقه فعالیت استقامتی با ۶۵٪ حداکثر ضربان قلب روی تردمیل بود که بعد از آن ۳۰ دقیقه استراحت و بعد از آن قند خون توسط دستگاه گلوکومتری اندازه‌گیری شد. سپس مصرف ۷۵ گرم گلوکز و بعد از آن ۳۰ دقیقه استراحت داشتند و دوباره سختی شریانی و قند خون اندازه‌گیری شد. جهت تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ و آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر و همبستگی پیرسون در سطح معناداری ( $P \leq 0,05$ ) استفاده شد. نتایج نشان داد تغییرات پاسخ CAVI متعاقب فعالیت ورزشی و مصرف گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیر فعال معنادار بود ( $P \leq 0,032$ ). تغییرات پاسخ ABI متعاقب فعالیت ورزشی و مصرف گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال معنادار نبود ( $P \leq 0,294$ ). بین CAVI پایه با سطوح پایه ویتامین دی در مردان غیرفعال ارتباط غیر مستقیم و معناداری وجود دارد ( $P \leq 0,009$ ). بین ABI پایه با سطوح پایه ویتامین دی در مردان غیرفعال ارتباط معناداری وجود ندارد ( $P \leq 0,098$ ). با توجه به نتایج و تحقیقات بسیار کم نیاز است این یافته ها در تحقیقات آتی بررسی و تأیید گردند ولی به نظر می رسد سطوح پایه ویتامین دی در پاسخ عروقی به ورزش و مصرف گلوکز می تواند موثر باشد.

**کلید واژه‌ها:** سختی شریانی، ویتامین D، گلوکز، مردان غیر فعال.

## فهرست مطالب

عنوان.....صفحه

### فصل اول: طرح پژوهش

۱-۱	مقدمه	۲
۲-۱	بیان مسئله	۲
۳-۱	ضرورت و اهمیت تحقیق	۷
۴-۱	اهداف تحقیق	۸
۱-۴-۱	هدف کلی	۸
۲-۴-۱	اهداف جزئی	۸
۵-۱	فرضیه های تحقیق	۹
۶-۱	محدودیت های پژوهش	۹
۱-۶-۱	محدودیت های قابل کنترل	۹
۲-۶-۱	محدودیت های غیرقابل کنترل	۱۰
۷-۱	پیش فرض ها	۱۰
۸-۱	واژه ها و اصطلاحات تحقیق	۱۱
۱-۸-۱	سختی شریان	۱۱
۲-۸-۱	ویتامین D	۱۱
۳-۸-۱	فعالیت ورزشی استقامتی	۱۲
۴-۸-۱	آزمودنی غیرفعال	۱۲

### فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۱-۲	مقدمه	۱۴
۲-۲	مبانی نظری	۱۴
۱-۲-۲	سختی شریان	۱۴
۲-۲-۲	ویتامین D	۲۱
۳-۲	پیشینه تحقیق	۳۱
۱-۳-۲	تحقیقات داخلی	۳۱
۲-۳-۲	تحقیقات خارجی	۳۴

### فصل سوم: روش تحقیق

۱-۳	مقدمه	۴۰
۲-۳	نوع تحقیق	۴۰
۳-۳	متغیرهای تحقیق	۴۰
۱-۳-۳	متغیر مستقل	۴۰
۲-۳-۳	متغیرهای وابسته	۴۱
۴-۳	جامعه آماری، روش نمونه گیری و نمونه ها	۴۱
۱-۴-۳	ملاک ورود به تحقیق	۴۲



۴۲	..... ۵-۳ ابزار پژوهش
۴۳	..... ۶-۳ روش اندازه‌گیری متغیرها
۴۳	..... ۷-۳ اجرای پروتکل ورزشی
۴۳	..... ۸-۳ اندازه‌گیری قد، وزن و تعیین شاخص توده بدن (BMI)
۴۴	..... ۱-۸-۳ نحوه کار دستگاه Inbody
۴۶	..... ۹-۳ تجزیه و تحلیل آماری
۴۷	..... ۱۰-۳ ملاحظات اخلاقی

### فصل چهارم: یافته‌های تحقیق

۵۰	..... ۱-۴ مقدمه
۵۰	..... ۲-۴ آمار توصیفی
۵۰	..... ۱-۲-۴ متغیرهای زمینه‌ای آزمودنی‌ها
۵۱	..... ۲-۲-۴ یافته‌های توصیفی متغیرهای تحقیق
۵۲	..... ۳-۴ تجزیه و تحلیل استنباطی داده‌ها
۵۲	..... ۱-۳-۴ بررسی توزیع داده‌ها تحقیق
۵۳	..... ۲-۳-۴ آزمون‌های فرضیه‌های تحقیق

### فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری

۶۰	..... ۱-۵ مقدمه
۶۰	..... ۲-۵ خلاصه پژوهش
۶۱	..... ۳-۵ بحث و نتیجه‌گیری
۶۷	..... ۴-۵ پیشنهادهای تحقیق
۶۷	..... ۱-۴-۵ پیشنهادهای کاربردی
۶۷	..... ۲-۴-۵ پیشنهادهای پژوهشی
۶۹	..... منابع و مأخذ
۷۵	..... پیوست‌ها
۷۶	..... پیوست ۱
۷۷	..... پیوست ۲

## فهرست جدول ها

عنوان.....	صفحه.....
جدول ۱-۴ میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای زمینه‌ای آزمودنی‌های حاضر در تحقیق.....	۵۱
جدول ۲-۴ اطلاعات توصیفی متغیرهای تحقیق.....	۵۱
جدول ۳-۴ آزمون کولموگروف- اسمیرنوف برای بررسی توزیع متغیرهای پژوهش.....	۵۲
جدول ۴-۴ نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر.....	۵۳
جدول ۵-۴ نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر.....	۵۴
جدول ۶-۴ آزمون همبستگی پیرسون برای بررسی ارتباط بین CAVI پایه با ویتامین دی در مردان غیرفعال.....	۵۵
جدول ۷-۴ آزمون همبستگی پیرسون برای بررسی ارتباط بین ABI پایه با ویتامین دی در مردان غیرفعال.....	۵۵

## فهرست شکل ها

عنوان.....	صفحه.....
شکل ۱-۲ میزان سختی شریانی در سنین مختلف در هر دو جنس (تکاکی و همکاران، ۲۰۰۷).....	۱۷
شکل ۲-۲ چرخه بین آمادگی بدنی، آمادگی قلبی عروقی و سختی شریانی (مادن و همکاران، ۲۰۰۹).....	۲۰
شکل ۳-۲ مسیر بیوسنتز ویتامین D (چریستاکس و همکاران، ۲۰۱۲).....	۲۴
نمودار ۱-۴ تغییرات ABI در تعامل با ویتامین دی.....	۵۷
نمودار ۲-۴ تغییرات CAVI در تعامل با ویتامین دی.....	۵۸

فصل اول:

طرح پژوهش

## ۱-۱ مقدمه

بیماری های قلبی عروقی در حال حاضر یکی از سه علت اصلی مرگ و میر و ناتوانی در سراسر جهان است و در اکثر کشورها به علت اصلی مرگ یا ناتوانی تبدیل شده است. بیماری های قلبی عروقی شایع ترین علت مرگ و میر در اکثر کشورهای جهان از جمله ایران بوده و از عوامل مهم ناتوانی هستند. این بیماری ها هزینه های هنگفتی را بر نظام سلامت کشورها تحمیل می کند. سالانه ۲۵۰۰۰۰ مرگ ناگهانی قلبی در آمریکا رخ می دهد که از این میان بیماری های قلبی عروقی عامل بیش از ۵۰ درصد مرگ و میرها و سفت شدن رگ ها علت و نتیجه بسیاری از بیماری های قلبی عروقی است. امروزه تمایل زیادی به بررسی رابطه بین سفتی شریان و بیماری های قلبی عروقی وجود دارد و برآورد این پارامتر نقش مهمی در پیش بینی خطر ابتلا به بیماری های قلبی عروقی دارد (دنیایی و همکاران، ۱۳۹۹). الگوهای تغذیه و رژیم غذایی نقش مهمی در پیشگیری از بیماری های قلبی عروقی دارند. شواهد اپیدمیولوژیک و بالینی فراوانی برای سلامت قلب و عروق و مصرف غذا و الگوهای رژیم غذایی وجود دارد. رویکرد رژیم غذایی مناسب و همچنین استفاده از گروه های غذایی عمده نقش مهمی در پیشگیری از بیماری های قلبی عروقی دارد و باید بخش مهمی از یک سبک زندگی سالم باشد (کارخاه و همکاران، ۱۳۹۵).

## ۱-۲ بیان مسئله

بیماری های قلبی عروقی یکی از مشکلات عمده بهداشت عمومی در جهان و کشورهای در حال توسعه است که بیشترین تعداد مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی عروقی را در

خود جای داده است (گازیانو<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷). بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت، بیماری عروق کرونر قلب اولین عامل مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی در جهان است و ۴۵ درصد از مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی در جهان به دلیل بیماری عروق کرونر قلب است (مهدوی روشن و همکاران، ۱۳۹۵). یکی از مهم ترین علل بیماری عروق کرونر، تصلب شرایین عروقی است که در ارتباط با آن عوامل خطر مختلفی شناسایی شده است که در این میان علت اصلی قابل اصلاح فشار خون بالا است (مهدوی روشن و همکاران، ۱۳۹۵). واژه آترواسکلروز از کلمات یونانی Atheros به معنی چسب زدن و Hardness به معنی سختی گرفته شده است. آترواسکلروز که نوعی تصلب شرایین است، از کودکی شروع می شود، تا نوجوانی ادامه می یابد و در میانسالی علامت دار می شود. تجمع لیپوپروتئین، آسیب اندوتلیال و التهاب از جمله بسیاری از فرآیندهایی هستند که به شروع و پیشرفت آترواسکلروز کمک می کنند (ملک پور و همکاران، ۲۰۱۱). افزایش سفتی شریانی ناشی از کاهش خواص کشسانی دیواره عروق و کاهش ظرفیت شوک آنها در برابر برون ده قلبی است (موزوس<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۷). شریان های سخت تر، بار کاری قلب را برای مقابله با افزایش فشار نبض افزایش می دهند و در نهایت می توانند منجر به افزایش توده بطن چپ، نارسایی قلبی، افزایش خطر حمله قلبی و آسیب به شبکه عروقی ارگان هایی مانند مغز و کلیه ها شوند (هیوز<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۵). از فاکتور های سنجش سختی شریانی می توان به فاکتور سختی شریانی مرکزی (CAVI) و فاکتور سختی شریانی محیطی (ABI) اشاره کرد.

یکی از این عوامل خطر در سال های اخیر کمبود ویتامین D است که با بسیاری از اختلالات قلبی عروقی از جمله فشار خون بالا، سندرم متابولیک و حتی آریتمی همراه است.

---

<sup>1</sup> Gaziano

<sup>2</sup> Mozos

<sup>3</sup> Hughes

ویتامین D یک هورمون استروئیدی محلول در چربی با پلوتروپیک و یک عنصر مهم و ضروری برای حفظ هموستاز استخوان و مواد معدنی در بدن انسان است. گیرنده آن علاوه بر بافت های درگیر در متابولیسم کلسیم، در بیش از ۳۶ بافت دیگر بدن نیز وجود دارد. باعث ایجاد فرآیندهای پاتولوژیک می شود (مهدوی و همکاران، ۲۰۱۲). بسیاری از عوامل خطر برای بیماری عروق کرونر قلب، از جمله فشار خون بالا، دیابت شیرین، و دیس لیپیدمی نیز تحت تأثیر ویتامین D قرار دارند (سلیم بهرامی و همکاران، ۱۳۹۶). سطوح ویتامین D با مکانیسم های مختلفی از جمله تنظیم سیستم رنین-آنژیوتانسین و تغییر در حساسیت عضلات صاف عروق به کنترل فشار خون مرتبط است (لی و همکاران، ۲۰۰۲). رودریگز و همکاران (۲۰۱۶) طبق گفته انجمن غدد درون ریز، یک مطالعه گزارش داد که غلظت OHD-۲۵ زیر ۵۰ نانومول در لیتر می تواند عروق خونی را مختل کند. عملکردی که ممکن است سازگاری عروقی (الاستیسیته عروقی خون) را به خطر بیندازد که به صورت افزایش سفتی شریان ظاهر می شود. از سوی دیگر، حسین پناه و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد که سطح ویتامین D به طور مستقل با عوارض قلبی عروقی در بزرگسالان تهرانی مرتبط است.

از سوی دیگر، ورزش فواید مستقیمی بر قلب و عروق کرونر دارد که از آن جمله می توان به اکسیژن رسانی میوکارد، عملکرد اندوتلیال، تون خودکار، عوامل انعقادی و لخته شدن خون، نشانگرهای التهابی و گسترش عروق کرونر مجاور اشاره کرد (رزاقی و صادقی، ۱۳۹۸). با توجه به تأثیر فعالیت های ورزشی بر سفتی شریان ها، نشان داده شده است که ورزش هوازی سفتی شریان را همراه با بسیاری از پارامترهای مختلف عملکردی و ساختاری شریان ها

بهبود می‌بخشد (گیماراس ۱ و همکاران، ۲۰۱۰). توسط بسیاری از سازمان های مرتبط با سلامت توصیه شده است، از جمله قلب آمریکا و کالج آمریکایی پزشکی ورزشی (هاسکل ۲ و همکاران، ۲۰۰۷). با این حال، مطالعات نتایج متناقضی را در مورد تأثیر این تمرینات بر سفتی شریانی نشان داده است که هم افزایش و هم عدم تغییر و کاهش در پی تمرین مشاهده شده است (هفرنان ۳ و همکاران، ۲۰۰۹؛ اوکاماتو ۴ و همکاران، ۲۰۰۸). در مطالعه دیگری گزارش شد که تمرینات ترکیبی (مقاومتی و استقامتی) در هر دو گروه مردان و زنان بهبود قابل توجهی در پارامترهای قلبی عروقی داشته است (آرتور<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۷). هم‌چنین در تحقیق کوباشی<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۰۷) یک مطالعه گزارش داد که ورزش هوازی حاد و طولانی مدت به طور قابل توجهی سفتی شریان را در سالمندان کاهش می دهد.

یکی از عواملی که بر سفتی شریان تأثیر می گذارد، تغذیه است. مطالعات اپیدمیولوژیک تایید کرده اند که افزایش مصرف گلوکز مهمترین عامل در شروع و پیشرفت عوارض عروقی است. با افزایش قند خون که منجر به دیابت نوع ۲ می شود، بیماری های قلبی عروقی نیز رخ می دهد که نشان دهنده تأثیر مصرف گلوکز است. هم‌چنین نشان داده شده است که تشکیل گلیکوزیله با کنترل قند خون مرتبط است. پیشنهاد شده است که تغییرات شیمیایی سریع در پروتئین ها، چربی ها و اسیدهای نوکلئیک توسط گلوکز منجر به عوارض دیابت از جمله تصلب شرایین می شود (رجبی و همکاران، ۱۳۹۶) بارینارد و همکاران (۲۰۰۹) گزارش شده است که هیپرگلیسمی حاد تأثیر نامطلوبی بر عملکرد شریانی دارد، و

---

<sup>1</sup> Guimarães

<sup>2</sup> Haskell

<sup>3</sup> Heffernan

<sup>4</sup> Okamoto

<sup>5</sup> Arthur

<sup>6</sup> KOBAYASHI

نشان می دهد که افراد مبتلا به هموستاز گلوکز اختلال ممکن است عملکرد شریانی ضعیف تری را به صورت روزانه تجربه کنند، که ممکن است به افزایش خطر قلبی عروقی کمک کند.

یکی از عوامل موثر بر سفتی شریان جنسیت است. بسیاری از مطالعات گزارش کرده اند که غلظت ویتامین D رابطه معکوس با سخت شدن رگ ها دارد و این رابطه ممکن است بسته به جنسیت و شاخص توده بدنی متفاوت باشد (جان هیوک واک<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۲۱) مردان نسبت به زنان سطوح بالاتری از مقاومت به انسولین دارند و سطح آندروژن در مردان بیشتر از زنان است. مطالعه ای جنسیت را در سفتی شریان مورد بررسی و بحث قرار داده اند و پیش بینی کرده اند که جنسیت بر مکانیسم ها و سفتی شریان قلبی عروقی تأثیر می گذارد (برنارد اوگالا و همکاران). هورمون جنسی در دوران بلوغ، سفتی شریان در مردان افزایش می یابد. هورمون جنسی زنانه استروژن از قلب محافظت می کند و مطالعات نشان داده است که زنان قبل از یائسگی در برابر CVD در مقایسه با مردان محافظت می شوند (دوپونت<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۹)

با توجه به اینکه افزایش سفتی شریان ها منجر به بیماری های قلبی عروقی می شود و از آنجایی که بیماری های قلبی عروقی یکی از مهم ترین علل مرگ و میر است و به دلیل نگرانی هایی در این زمینه و همچنین ارتباط بین ویتامین D ورزش می شود. استقامت و مصرف گلوکز در تحقیقات قلبی، سایر محققان نتایج متناقضی را در مورد سفتی شریان گزارش کردند. از سوی دیگر، تأثیر تمرینات استقامتی بر سفتی شریان مردان، اطلاعات محدودی است؛ لذا محقق بر آن است که ارتباط پاسخ

---

<sup>1</sup> Kwak JH

<sup>2</sup> Do Pont



سختی شریانی متعاقب فعالیت استقامتی و مصرف گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال را بررسی کند.

## ۳-۱- ضرورت و اهمیت تحقیق

از آنجایی که بیماری های قلبی عروقی یکی از علل اصلی مرگ و میر در جهان است و به ویژه در کشورهای در حال توسعه مانند ایران در حال افزایش است، علت مرگ زودرس مردان در سراسر جهان نیز می باشد، باید آن را به عنوان یک خطر جدی در نظر گرفت و به دنبال پیشگیری از آن باشیم. و آن را کاهش دهید. افزایش سریع بیماری های قلبی عروقی در ایران و بسیاری از کشورهای در حال توسعه جهان با تغییرات قابل توجهی در سبک زندگی و کاهش یا عدم فعالیت بدنی همراه است (صراف زادگان و همکاران، ۱۳۸۶). ورزش به عنوان عاملی برای بهبود عملکرد سیستم گردش خون در افزایش سطح سلامت بدن انسان، نقش مهمی در پیشگیری و درمان عوامل خطرزای قلبی عروقی دارد (لیندا و همکاران، ۲۰۰۴). نقش ورزش و فعالیت در بهبود این بیماری ها نقشی محتمل، کارآمد و غیرقابل انکار است کوباشی و همکاران. (۲۰۰۷) گزارش داد که افراد مسن به ظاهر سالم و کم تحرک از تمرینات هوازی سبک تا متوسط برای بهبود سفتی شریان بهره می برند. هایپرگلیسمی (دیابت نوع ۲) منجر به بیماری های قلبی عروقی می شود و با توجه به تحقیقات انجام شده در مورد نقش ویتامین D در مهار تکثیر سلول های عضله صاف عروق و جلوگیری از تصلب شرایین و با دستیابی به ارتباط بین سطح پایه ویتامین D بر سفتی شریانی انجام نشد. . در این مطالعه، ارتباط بین پاسخ سفتی شریانی پس از فعالیت استقامتی و مصرف گلوکز با سطح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال بررسی شد.

## **۱-۴ اهداف تحقيق**

### **۱-۴-۱ هدف كلي**

هدف كلي از انجام اين تحقيق، ارتباط پاسخ سختي شرياني متعاقب فعاليت ورزشي استقامتي و مصرف گلوکز با سطوح پايه ويتامين D در مردان غيرفعال است.

### **۱-۴-۲ اهداف جزئي**

۱- تعيين ارتباط پاسخ CAVI متعاقب فعاليت ورزشي استقامتي و مصرف گلوکز با سطوح پايه ويتامين D در مردان غيرفعال

۲- تعيين ارتباط پاسخ ABI متعاقب فعاليت ورزشي استقامتي و مصرف گلوکز با سطوح پايه ويتامين D در مردان غيرفعال.

۳- تعيين ارتباط CAVI پايه با سطح ويتامين D در مردان غيرفعال.

۴- تعيين ارتباط ABI پايه با سطح ويتامين D در مردان غيرفعال.

## ۱-۵ فرضیه‌های تحقیق

۱- بین پاسخ CAVI متعاقب فعالیت ورزشی استقامتی و مصرف گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال ارتباط وجود دارد.

۲- بین پاسخ ABI متعاقب فعالیت ورزشی استقامتی و مصرف گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال ارتباط وجود دارد.

۳- بین CAVI پایه با سطح ویتامین D در مردان غیرفعال ارتباط وجود دارد.

۴- بین ABI پایه با سطح ویتامین D در مردان غیرفعال ارتباط وجود دارد.

## ۱-۶ محدودیت‌های پژوهش

### ۱-۶-۱ محدودیت‌های قابل کنترل

- ۱- برای کنترل جنسیت فقط از آزمودنی‌های مرد استفاده شد.
- ۲- به منظور آشنایی آزمودنی‌ها با محیط تحقیق، یک جلسه آشناسازی برگزار شد.
- ۳- زمان تمرین برای آزمودنی‌ها یکسان بود و در صبح انجام می‌شد.
- ۴- آزمایش نمونه‌های خونی همه‌ی آزمودنی‌ها بین ۸ تا ۹ صبح و بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی در طول شب بود و نمونه‌های خونی از ورید بازویی دست چپ گرفته شد.
- ۵- آزمودنی‌ها در هیچ برنامه تمرینی شرکت نداشتند.
- ۶- آزمودنی‌هایی که سابقه بیماری متابولیکی مانند دیابت داشتند از پژوهش کنار گذاشته شدند.

## ۱-۶-۲ محدودیت‌های غیر قابل کنترل

۱- تأثیر تفاوت‌های فردی و ژنتیکی و نیز عوامل روانی و انگیزشی آزمودنی‌ها بر نتایج مطالعه قابل کنترل نبود.

۲- عدم کنترل دقیق بر میزان خواب و استراحت آزمودنی‌ها.

۳- علی‌رغم توصیه‌های محقق در خصوص رعایت رژیم غذایی، استعمال دخانیات و فعالیت‌های بدنی آزمودنی‌ها، کنترل کامل این متغیرها از عهده محقق خارج بود

## ۱-۷ پیش‌فرض‌ها

- آزمونگر با نحوه صحیح اندازه‌گیری‌ها آشنایی داشت.

۲- عدم استفاده از داروهای محرک و دوپینگی، مکمل‌های غذایی، سیگار، مواد مخدر و هر نوع دارویی که منجر به تغییر سطح متغیرهای مطالعه در طول دوره تمرینی باشد.

۳- عدم مشکلات جسمانی (استخوانی، مفصلی و ارتوپدی)

۴. عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی، اسکلتی-عضلانی، بیماری‌های مفصلی و ارتوپدی و یا هرگونه آسیبی که منجر به عدم توانایی آنها در اجرای تمرینات و آزمون‌ها باشد.

۵- نداشتن فعالیت ورزشی خارج از برنامه تمرینی، در طول دوره پژوهش

۶- در این تحقیق سعی شد از ابزارها و آزمون های معتبر برای اندازه گیری متغیرهای مورد مطالعه استفاده شود.

۷. تمام شرکت کنندگان به توصیه های تغذیه ای ارائه شده توسط محقق توجه داشتند و حداکث تلاش خود را برای رعایت دقیق آن به کار گرفتند.

## **۸-۱ واژه‌ها و اصطلاحات تحقیق**

### **۱-۸-۱ سختی شریان**

مفهوم سخت شدن شریان‌ها، در ابتدا برخاسته از مشاهدات کالبدشکافی پلاک‌های کلسیمی و ضایعات انسدادی در عروق خون بود، اما در تعاریف جدید، کاهش انعطاف‌پذیری دیواره عروق و کاهش توانایی عروق در مقابل فشارخون پمپاژ شده از قلب را هم شامل می‌شود (آوولیو، ۲۰۱۳). در این تحقیق ملاک برای تعیین سختی شریانی شاخص CAVI و ABI است

### **۲-۸-۱ ویتامین D**

این یک هورمون استروئیدی است که از سه حلقه کربنی و یک زنجیره جانبی تشکیل شده است. تغییرات در حلقه های زنجیره جانبی از طریق افزودن گروه های هیدروکسیل، گروه های متیل یا پیوندهای دوگانه، استحکام ترکیبی. دو شکل ارگوکلسیفرول یا D2 و کوله کلسیفرول یا D3 در رژیم غذایی یافت می شود. ویتامین D2 با پیوند دوگانه بین کربن ۲۲ و ۲۳ در زنجیره جانبی و گروه متیل در کربن ۲۴ با D3 متفاوت است (شربت‌خوری و میردار، ۱۳۹۹).

### **۱-۸-۳ فعالیت ورزشی هوازی**

فعالیت مداوم با شدت کمتر از حداکثر که در آن تولید انرژی از طریق مسیر هوازی انجام می شود. در این مطالعه ۳۰ دقیقه فعالیت هوازی روی تردمیل با ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب آزمودنی ها انجام شد.

### **۱-۸-۴ آزمودنی غیرفعال**

افرادی که در یک سال گذشته، سابقه فعالیت مداوم را نداشته‌اند.

# فصل دوم:

## مبانی نظری و پیشینه پژوهش

## ۱-۲ مقدمه

در فصل قبل ضمن معرفی تحقیق به بیان مسئله، ضرورت آن، اهداف، فرضیه های تحقیق و محدودیت های تحقیق اشاره شد. در فصل حاضر مروری کوتاه بر مبانی نظری تحقیق انجام شده و متغیرهای مربوطه، نقش آنها در سیستم فیزیولوژیکی بدن و عوامل دخیل در تغییرات آنها توضیح داده شده و سپس گزیده ای از تحقیقات انجام شده است که زمینه تحقیق حاضر شد.

## ۲-۲ مبانی نظری

### ۱-۲-۲ سختی شریان

سفتی شریان یک عامل خطر اصلی برای بیماری های قلبی عروقی است. نظریه های پیری نشان می دهد که تغییرات عروقی سرنوشت کل ارگانیزم را تعیین می کند. ارتباط بین سن و کلسیفیکاسیون عروقی به طور خاص مربوط به شریان ها است و سایر بافت های نرم مانند سیاهرگ ها را شامل نمی شود (اتکینسون<sup>۱</sup>، ۲۰۰۸). در بیماران مبتلا به دیابت، بیماری شریانی محیطی در سنین پایین تر رخ می دهد. مردان و زنان به یک اندازه تحت تأثیر قرار می گیرند. تغییرات عروقی دارای یک توزیع عمدتاً دیستال هستند که در آن عروق خونی به شدت تحت تأثیر انسداد طولانی مدت قرار می گیرند (ادموندز<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۸).

به دلیل عواقب ناگوار بیومینرالیزاسیون کنترل نشده، متابولیسم کلسیم فسفات با تنظیم و کانی سازی ساده معمولاً توسط مهارکننده های موضعی و گردش خون در استخوان اسکلتی محدود می شود.

---

<sup>1</sup> Atkinson

<sup>2</sup> Edmonds



کلسیفیکاسیون عروقی قبلاً فقط به عنوان یک فرآیند غیرفعال و مخرب بدون تنظیم بیولوژیکی در نظر گرفته می شد. از طرف دیگر کلسیفیکاسیون عروقی یک فرآیند بیولوژیکی تنظیم شده است که شامل فعال کننده ها و مهارکننده ها می شود (ماتسوبارا<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۴).

## ۲-۱-۲-۱ سختی شریان و جنسیت

تحقیقات نشان داده است که سفتی شریان در زنان مسن بیشتر از مردان است. علاوه بر این، بروز بیماری های قلبی عروقی پس از یائسگی به طور غیر مستقیم افزایش می یابد (کوتینیو<sup>۲</sup>، ۲۰۱۴). برای درک بهتر رابطه بین سفتی شریانی و جنسیت، درک مکانیسم های پایه ای برای فهم این موضوع مهم است. ثبات و انطباق دیواره شریانی با تعادل تنظیم شده بین دو پروتئین ماتریکس خارج سلولی، کلاژن و الاستین حفظ می شود. با افزایش سن و اختلال در تنظیم این تعادل، کلاژن بیشتری جایگزین الاستین می شود که منجر به سفت شدن دیواره شریان ها می شود. نشان داده شده است که استروژن با افزایش تولید الاستین و کاهش رسوب کلاژن به طور مستقیم بر بازسازی دیواره شریانی تأثیر می گذارد. همچنین شواهد قانع کننده ای وجود دارد که نشان می دهد تفاوت های جنسی در بیولوژی عروقی نه تنها به نوع و سطح هورمون های جنسی، بلکه به تفاوت های بافتی و سلولی مسئول پاسخ های جنسی خاص به محرک های مختلف مربوط می شود. به عنوان مثال آئورت دارای گیرنده های استروژن و پروژسترون است و زنان دارای گیرنده های استروژن شریانی بیشتری نسبت به مردان هستند. مطالعات متعدد نشان داده است که سفتی شریان با هورمون درمانی در زنان یائسه بهبود یافته و پس از قطع مجدداً کاهش می یابد (کوتینیو، ۲۰۱۴).

<sup>1</sup> Matsubara

<sup>2</sup> Coutinho

## ۲-۱-۲-۲ روش اندازه‌گیری سختی شریانی

تاکنون تعدادی پارامتر برای نشان دادن سفتی و انعطاف پذیری شریان‌ها پیشنهاد شده است. به عنوان مثال، فشار الاستیک استاندارد (EP)، پارامتر سختی  $\beta$ ، سرعت موج نبض (PWV) و اتساع عروق (CV) برخی از این روش‌ها هستند که در این میان PWV اغلب در پزشکی بالینی استفاده می‌شود (شیرای<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۱). با این حال، این روش به فشار خون در زمان اندازه‌گیری بستگی دارد و بنابراین به عنوان پارامتری برای ارزیابی بالینی سفتی شریان، به ویژه برای مطالعات فشار خون بالا مناسب نیست. در مقابل، پارامتر سفتی  $\beta$  نشانگر سفتی شریان بدون تأثیر فشار خون است (ایزوهارا<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۸).

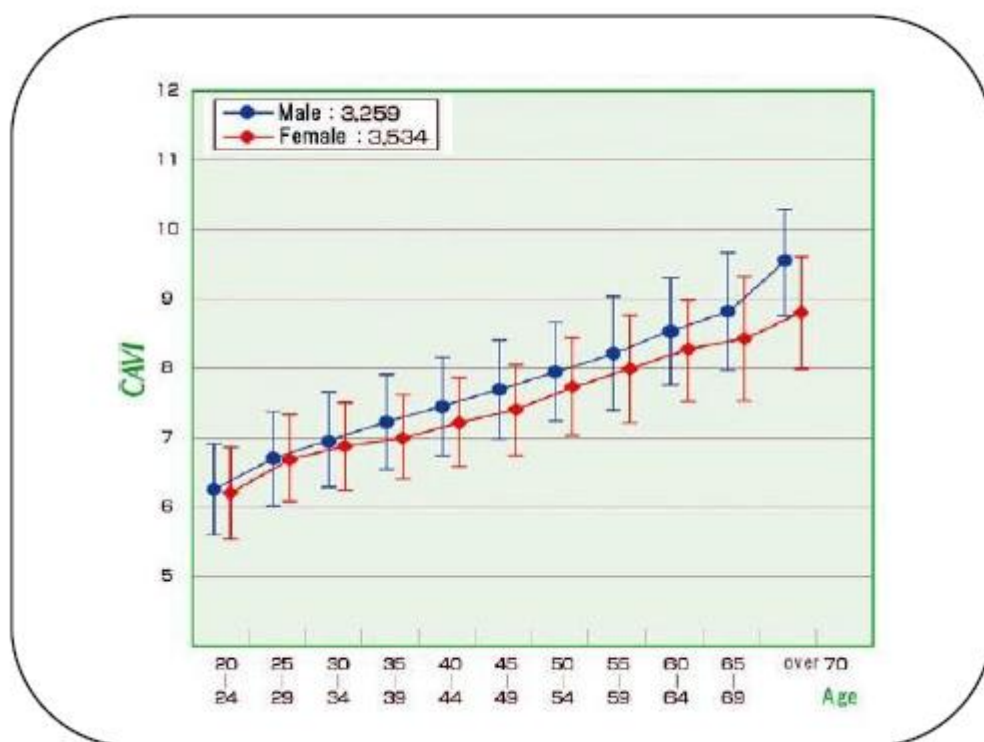
## ۲-۱-۲-۳ شاخص عروقی قلبی - موج پا (CAVI)

اخیراً از پارامتر سختی  $\beta$  برای توسعه یک شاخص جدیدی به نام شاخص عروقی قلبی-موج پا یا CAVI استفاده شده است. اگرچه این شاخص از سرعت موج پالس بین قلب و موج پا به دست می‌آید، اما اساساً مشابه پارامتر سختی  $\beta$  است و بنابراین به تغییرات فشار خون در طول اندازه‌گیری بستگی ندارد. CAVI به طور گسترده در پزشکی بالینی به عنوان یک اقدام برای ارزیابی بیماری‌های قلبی عروقی و عوامل خطر مرتبط با بیماری آترواسکلروز استفاده می‌شود. بیماری‌های قلبی عروقی و عوامل خطر. در ارتباط با آترواسکلروز استفاده می‌شود (شیرای و همکاران، ۲۰۱۱). نشان داده شده است که

<sup>1</sup> Shirai

<sup>2</sup> Izuhara

CAVI معیاری برای سفتی شریان است که مستقل از فشار خون در زمان اندازه گیری است، اما تحت تأثیر فشار خون بالا قرار می گیرد و با کاهش وزن بهبود می یابد (شیرای و همکاران، ۲۰۱۱) CAVI یک شاخص جدید است که سختی کلی شریان از مبدأ آئورت تا مچ پارا برآورد می کند و قادر به نشان دادن خطر آترواسکلروزیس است. نشان داده شده است که CAVI با افزایش سن به صورت خطی در افراد سالم افزایش می یابد و همچنین در مردان بیشتر از زنان است (شکل ۲). (یوبووه<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۶). سطح CAVI تقریباً به صورت خطی از سن ۲۰ تا ۷۰ سالگی در مردان و زنان تقریباً بیش از ۰.۵ واحد در هر ۱۰ سال افزایش می یابد. سطح CAVI مردان در تمام گروه های سنی بالاتر از زنان است.



شکل ۲-۱ میزان سختی شریانی در سنین مختلف در هر دو جنس (تاکاکی<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۷)

<sup>1</sup> Yeboah

<sup>2</sup> Takaki

CAVI نشان دهنده سختی آئورت، شریان فمورال و شریان تیبيال را نشان می‌دهد و با سرعت موج پالس که معمولاً برای اندازه‌گیری سفتی شریان استفاده می‌شود، سازگار است. این شاخص برای اولین بار در سال ۲۰۰۴ توسط محققان ژاپنی معرفی شد و از آن زمان به دلیل روش غیر تهاجمی و عدم وابستگی آن به فشار خون و همچنین نشان دادن شدت شریان‌های مرکزی مورد استقبال محققان و جامعه پزشکی قرار گرفت (تکاکی<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷).

## ۲-۱-۲-۴ شاخص دستی-مچ پا (ABI)

این شاخص که فاکتور سختی شریانی محیطی نامیده می‌شود برای بررسی عروق شریانی محیطی انجام می‌شود که در این تست فشار خون مچ پا و بازو توسط دستگاه گرفته می‌شود و با هم مقایسه می‌شود پایین بودن عدد نشان دهنده باریک شدن و تنگی شریان‌ها می‌باشد.

## ۲-۱-۲-۵ فعالیت بدنی و سختی شریانی

اثر فعالیت هوازی برای کاهش سفتی شریان به مدت بیش از ۴ هفته در بزرگسالان جوان مشاهده شده است، اگرچه خواص شریانی پس از فعالیت هوازی با شدت نسبتاً متوسط، مانند ۳۰ دقیقه در هفته با حداکثر شدت ۵، مشابه با ورزشکاران استقامتی حرفه‌ای (سکر<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۴). سازگاری

---

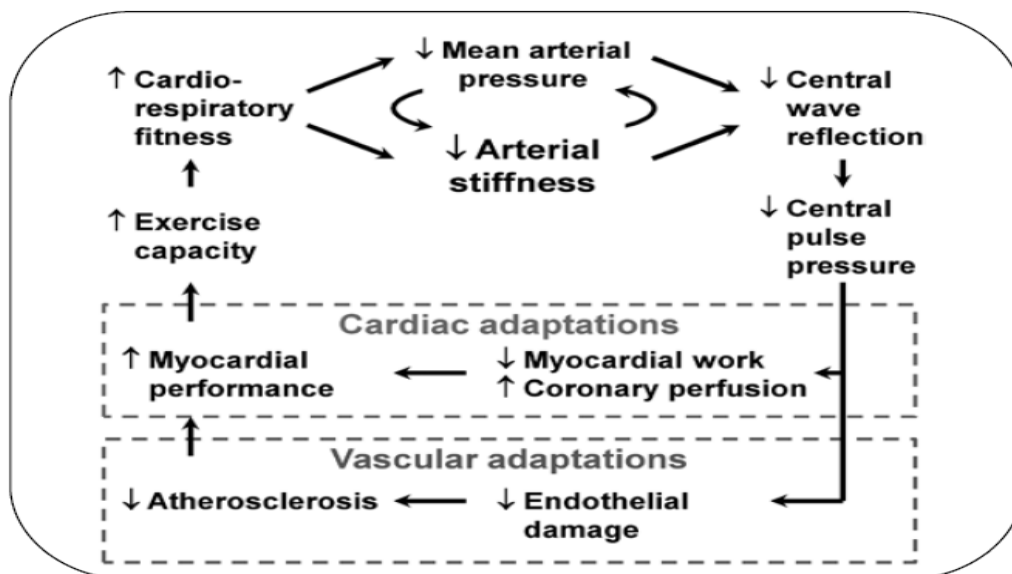
<sup>1</sup> Takaki

<sup>2</sup> Sacre

های شریانی در ابتدا ساختاری نیستند بلکه عمدتاً عملکردی هستند. مکانیسم‌های متعددی که سلول‌های ماهیچه صاف عروق را شل می‌کنند شامل افزایش فشار برشی بر روی دیواره‌ها و به دنبال آن بازخورد اکسید نیتریک و همچنین کاهش تون عروق، استرس اکسیداتیو و التهاب می‌شود. مطالعات نشان می‌دهد که سخت شدن داخلی دیواره داخلی آئورت در افرادی که در طول زندگی خود عملکرد طبیعی دارند کندتر است، اما پس از شروع سفتی غیر قابل برگشت است (سکر و همکاران، ۲۰۱۴)؛ بنابراین، ورزش منظم، به ویژه ورزش‌های هوازی، ممکن است از این طریق از پیشرفت این عارضه در بیماران دیابتی نوع ۲ جلوگیری کند یا آن را به تاخیر بیندازد. تکرار می‌شود که ورزش منظم به ویژه ورزش‌های هوازی ممکن است از این طریق از پیشرفت این عارضه در دیابت نوع ۲ جلوگیری کند یا آن را به تاخیر بیندازد. همچنین نشان داده شده است که ارتباط قوی بین سفتی شریانی و آمادگی بدنی وجود دارد و این ارتباط به صورت یک چرخه تکرار می‌شود (لیندهولم و همکاران، ۲۰۱۲). (شکل ۲-). لیندهولم<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۲) مطالعه‌ای بر روی آتش نشانان فنلاندی رابطه بین ظرفیت هوازی و شاخص CAVI را بررسی کردند و نتایج نشان داد که بین آمادگی هوازی و سفتی شریانی رابطه معکوس وجود دارد.

---

<sup>1</sup> Lindholm



شکل ۲-۲ چرخه بین آمادگی بدنی، آمادگی قلبی عروقی و سختی شریانی (مادن و همکاران، ۲۰۰۹)

همچنین تحقیقاتی در مورد تأثیر ورزش بر عوامل مرتبط با سفتی شریان انجام شده است. مادن و همکاران (۲۰۰۹) تأثیر ۳ ماه ورزش هوازی را در مطالعه ای بر روی ۳۶ فرد سالمند مبتلا به دیابت نوع ۲ مبتلا به فشار خون بالا و چربی خون بالا مورد بررسی قرار دادند و یافته ها نشان داد که مداخله نسبتاً کوتاه در ورزش هوازی در سالمندان، فاکتورهای مکانیکی مرتبط با سختی شریان چندعاملی (دیابت نوع ۲، پیری، فشارخون بالا و کلسترول) را کاهش دهد (مادن و همکاران، ۲۰۰۹). نتایج یانلی و همکاران (۲۰۱۵) در یک مقاله مروری همچنین نشان داد که ورزش هوازی بر سفتی شریانی در افراد با فشار خون طبیعی و بیماران مبتلا به فشار خون بالا تأثیر مثبت دارد، اما در بیماران مبتلا به فشار خون، سختی شریانها را تحت تأثیر قرار نمی دهد.

فراحتی و همکاران (۱۳۹۲) تأثیر هشت هفته ورزش هوازی را بر برخی از شاخص های عملکرد اندوتلیال عروق و تغییرات سطوح هورمون استروژن زنان یائسه را مورد بررسی قرار دادند. گروه تمرین به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره

تمرین هوازی انجام دادند. زمان هر جلسه تمرین به تدریج از ۳۰ تا ۴۵ دقیقه افزایش یافت. یافته‌های تحقیق نشان داد که در گروه تجربی هشت هفته تمرین هوازی تأثیر معنی‌داری بر اندازه‌های تن‌سنجی، حداکثر اکسیژن مصرفی، سطوح نیتریک اکساید، آنزیم مبدل آنژیوتانسین و استروژن داشته است

## ۲-۲-۲ ویتامین D

ویتامین D یا ویتامین دی به نام کلسیفرول یکی از ویتامین‌های ضروری برای بدن و یک ویتامین محلول در چربی است که با کنترل تعادل کلسیم و فسفر به رشد و تقویت استخوان‌ها کمک می‌کند. این ویتامین با افزایش جذب فسفر و کلسیم از روده‌ها و کاهش دفع توسط کلیه‌ها به متابولیسم استخوان‌ها کمک می‌کند و همچنین با ترجمه ژن‌های هسته سلول به رشد سلول کمک می‌کند (میثال و همکاران، ۲۰۰۹).

ویتامین D نقش مهمی در سلامت، بقا و باروری انسان دارد (هاگناو<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۹). مطالعات متعددی بر نقش آن در پیشگیری از بیماری‌هایی مانند بیماری‌های قلبی، بدخیمی‌ها، بیماری‌های التهابی روده، ام‌اس، آرتریت روماتوئید، دیابت نوع ۱، بیماری‌های سیستم ایمنی و بیماری‌های عفونی تأکید کرده‌اند (هولیک<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۴) از طرفی ویتامین D باعث افزایش جذب فسفر و کلسیم از روده‌ها و کاهش دفع آنها از کلیه‌ها شده و فرآیند استخوان‌سازی را تقویت می‌بخشد. بنابراین کمبود آن عامل مهمی در بروز اختلالات متابولیسم استخوان است (هولیک و همکاران، ۲۰۰۴). متأسفانه در بیشتر موارد میزان ویتامین D که از طریق منابع غذایی در اختیار بدن قرار می‌گیرد کافی نیست، از طرفی منابع غذایی غنی شده محدود بوده و قادر به تأمین میزان مورد نیاز کودکان و بزرگسالان نیست. این مهم‌ترین عامل شیوع و اپیدمی کمبود ویتامین D حتی در

<sup>1</sup> Hagenau

<sup>2</sup> Holick

کشورهای اروپایی و آمریکایی است. در واقع تولید ویتامین D در مجاورت تابش اشعه ماورای بنفش خورشید در پوست انسان، عمده‌ترین منبع تأمین‌کننده آن برای بدن است (هولیک و همکاران، ۲۰۰۸)

سطح سرمی ۲۵ هیدروکسی ویتامین D کمتر از ۵۰ نانومول در لیتر به عنوان کمبود ویتامین D شناخته می‌شود. سطوح سرمی زیر ۲۵ نانومول در لیتر به شدت کمبود دارند و مقادیر بین ۲۵ تا ۷۵ نانومول در لیتر کمبود متوسط هستند (استامپ<sup>۱</sup> و همکاران، ۱۹۷۹).

با توجه به این تعاریف، تخمین زده می‌شود که حدود یک میلیارد نفر در سراسر جهان دچار کمبود شدید یا متوسط هستند. بر اساس مطالعات مختلف، ۴۰ تا ۸۹ درصد از مردان و زنان مسن اروپایی و آمریکایی ساکن در جامعه دچار کمبود ویتامین D هستند. همچنین، بیش از ۵۰ درصد از زنان یائسه که به علت پوکی استخوان تحت درمان قرار گرفته اند سطح سرمی ناکافی ۲۵ هیدروکسی ویتامین را دارند (سالیوان<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۵). زنان باردار و شیرده با وجود دریافت روزانه مولتی ویتامین و مصرف بیشتر محصولات لبنی در معرض خطر کمبود ویتامین D هستند. در مطالعه ای در ایالات متحده، ۷۰ درصد مادران در دوران بارداری مولتی ویتامین معادل ۴۰۰ واحد بین المللی ویتامین D دریافت کردند و با وجود مصرف منظم ماهی و لبنیات، بیش از ۹۰ درصد آنها و ۸۰ درصد نوزادانشان دچار کمبود ویتامین دی شدند (بونن<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۶).

کاهش سنتز در پوست، کاهش فراهمی زیستی، افزایش متابولیسم تغذیه انحصاری با شیر مادر (شیر مادر دارای ویتامین D کم است)، کاهش تولید ۲۵ هیدروکسی ویتامین D در نارسایی کبد، افزایش دفع ادراری ۲۵ هیدروکسی ویتامین D در سندرم نفروتیک، کاهش تولید ۱ و ۲۵ دی هیدروکسی در

---

<sup>1</sup> Stumpf

<sup>2</sup> Sullivan

<sup>3</sup> Boonen



بیماری مزمن کلیه، اختلالات ارثی مانند راشیتیس ناشی از کمبود شبه ویتامین D مقاوم به ویتامین D، اختلالات اکتسابی مانند استئومالاسی ناشی از تومور، هیپرپاراتیروئیدیسم اولیه، بیماری های گرانولوماتوز مانند سارکوئیدوز است (هولیک<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۶)

منابع غذایی ویتامین D شامل غذا و مکمل ها می باشد. ویتامین D به طور طبیعی در ماهی های چرب مانند سالمون، شاه ماهی، روغن کبد ماهی و زرده تخم مرغ وجود دارد. برخی از کشورها غذاهایی مانند شیر، مارگارین، روغن های گیاهی و غلات صبحانه را با ویتامین D غنی می کنند (سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۰۴). مکمل های ویتامین D به دو شکل موجود هستند - ارگوکلسیفرول (ویتامین D2) و کوله کلسیفرول (ویتامین D3) (تریپوویچ<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۲). نشان داده شده است که کمترین میزان سمیت در مکمل ویتامین D برای بزرگسالانی است که روزانه تا ۱۰۰۰۰ واحد بین المللی دریافت می کنند. به طور کلی، علائم مسمومیت با ویتامین D می تواند با مصرف مکمل ۲۰۰۰۰ واحد در روز بروز کند (آلویا<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۸).

## ۲-۲-۱ بیوسنتز ویتامین D

بیوسنتز ویتامین D در درجه اول با جذب اشعه ماوراء بنفش خورشیدی UVB به طور ثانویه از طریق مصرف غذاهای غنی از ویتامین D مانند ماهی های روغنی، غلات غنی شده و محصولات لبنی آغاز می شود. پس از قرار گرفتن در معرض اشعه UVB، 7-دهیدروکلسترول در پوست به ویتامین D تبدیل می شود که به آن کلسیفرول (همچنین ویتامین D3) نامیده می شود، سپس ویتامین D3 در

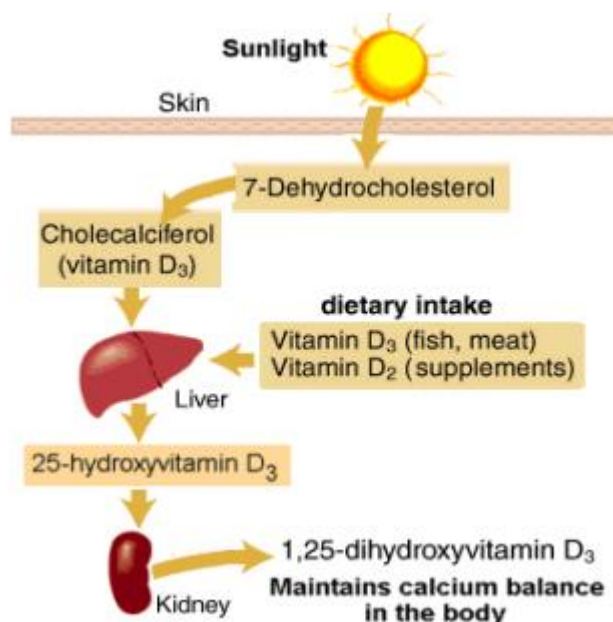
---

<sup>1</sup> Holick

<sup>2</sup> Tripovic

<sup>3</sup> Aloia

کبد توسط ۲۵ هیدروکسیلاز به ۲۵ هیدروکسی ویتامین D<sub>3</sub> یا ۲۵ OH D<sub>3</sub> تبدیل می شود. D<sub>3</sub> هیدروکسیله است که متابولیت اصلی ویتامین D در جریان خون است. تحت کنترل پاراتیروئید، D<sub>25</sub> (OH) D<sub>3</sub> به ۱-۲۵-دی هیدروکسی ویتامین D<sub>3</sub> یا 1 (2D3) OH، 25 توسط ۱-آلفا هیدروکسیلاز در کلیه در شکل نهایی و بیولوژیکی خود هیدروکسیله می شود که تنظیم کننده کلیدی کلسیم و کلسیم است. هموستاز فسفات به آن کلسیتریول نیز می گویند. سپس 1 (2D3) OH، 25 از طریق خون در سراسر بدن به سلول های مختلفی که VDR ها را بیان می کنند منتقل می شود (شکل ۱). زیرا بیشتر متابولیسم ویتامین D در پوست اتفاق می افتد. عوامل متعددی از جمله سن، چربی بدن، سطح ملاتونین پوست و متغیرهای دیگر مانند عرض جغرافیایی، میزان و درجه قرار گرفتن در معرض نور خورشید، و استفاده از ضد آفتاب های محافظت شده در برابر اشعه ماوراء بنفش تصور می شود که بر متابولیسم ویتامین D در پوست تأثیر می گذارد. ارتباط این عوامل قبلاً در مطالعات اپیدمیولوژی، با کمبود ویتامین D مشخص شده است (چریستاکس و همکاران، ۲۰۱۲).



شکل ۲-۳ مسیر بیوسنتز ویتامین D (چریستاکس و همکاران، ۲۰۱۲)

در شکل ۲-۳ ویتامین D توسط اشعه UVB خورشید یا از منابع غذایی محدود مانند ماهی، قارچ و غذاهای غنی شده مانند شیر و آب پرتقال در پوست تولید می شود. ویتامین D3 وارد جریان خون می شود و توسط آنزیم کبدی ۲۵-هیدروکسیلاز هیدروکسیله می شود تا 25 (OH) D3 در چرخه خون با نیمه عمر ۳ هفته تشکیل شود. سپس 1,25 (OH) D3 تولید می کند. بافت هایی مانند اپیتلیوم پوشاننده ریه ها و سلول های ایمنی در ریه ها نیز حاوی ۱-آلفا هیدروکسیلاز برای تولید مقادیر موضعی 1,25 (OH) D3 هستند. اثر احتمالی 1,25 (OH) D3، تولید شده توسط سلول های اپیتلیال ریه، افزایش تولید پپتیدهای ضد میکروبی، تنظیم پاسخ التهابی و تغییر شکل راه های هوایی است.

## ۲-۲-۲-۲ عوامل کاهش ویتامین D

ویتامین D در غذاها اما به مقدار کم یافت می شود، به این معنی که میزان ویتامین D مورد نیاز بدن تنها از طریق رژیم غذایی تامین نمی شود. منبع اصلی ویتامین D نور خورشید است. بنابراین در ماه های سرد سال که ممکن است به دلیل موقعیت جغرافیایی تابش نور خورشید کمتر باشد و همچنین در بسیاری از شهرهای بارانی و ابری به ویژه در فصل زمستان شیوع کمبود ویتامین D در ساکنان این مناطق بیشتر است.

برخی از افراد جامعه نسبت به سایرین آسیب پذیرتر هستند و ممکن است بیشتر به کمبود ویتامین D مبتلا شوند. اینها شامل نوزادان، کودکان زیر ۴ سال، زنان باردار و شیرده، افراد بالای ۵ سال،

افرادی که در معرض نور خورشید هستند و اغلب پوست خود را از نور خورشید می پوشانند و اغلب در خانه هستند و افرادی که پوست دارند. آنها تیره تر هستند (بردول<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۸).

عواملی مانند مصرف برخی داروهای ضد تشنج مانند فنوباربیتال یا فنی توئین یا رشد سریع کودک و یا برخی اختلالات در جذب این ویتامین در بدن یا زیر نور آفتاب نرفتن یا نخوردن غذاهای حاوی این ویتامین باعث کمبود ویتامین D در بدن می شود. افراد زیر بیشتر از بقیه افراد جامعه در معرض خطر کمبود ویتامین D هستند:

نوزادان: ویتامین D موجود در شیر مادر تحت تأثیر ویتامین D در بدن مادر قرار می گیرد. طبق توصیه انجمن اطفال آمریکا، نوزادان باید روزانه ۴۰۰ واحد بین المللی ویتامین D دریافت کنند و از قرار گرفتن در معرض مستقیم نور خورشید (با کرم ضد آفتاب و لباس) خودداری کنند. سالمندان: پوست این افراد نمی تواند ویتامین D را به طور موثر بسازد. آنها همچنین زمان بیشتری را در خانه می گذرانند. افراد با قرار گرفتن محدود در معرض نور خورشید؛ مانند سنگ شکن ها و . . . افرادی که پوست تیره دارند: ملانین بیشتر در پوست این افراد باعث کاهش توانایی پوست در تولید ویتامین D از طریق نور خورشید می شود. افراد مبتلا به بیماری التهابی روده (IBD) و سایر بیماری هایی که منجر به اختلال در جذب چربی می شوند، مانند: برخی بیماری های کبدی، فیبروز کیستیک، بیماری سلیاک، بیماری کرون، کولیت اولسراتیو.

افراد چاق (شاخص توده بدنی بالای ۳۰ یا افرادی که تحت عمل جراحی بای پس معده قرار گرفته اند (هولیک<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۶).

---

<sup>۱</sup> Byrdwell

<sup>۲</sup> Holick

## ۲-۲-۲-۳ غذاهای حاوی ویتامین D

این غذاها شامل ماهی های چرب مانند سالمون، ساردین و شاه ماهی، غذاهای غنی شده با ویتامین D مانند لبنیات غنی، آب پرتقال، شیر سویا، غلات، پنیر و زرده تخم مرغ است که به عنوان منابع ویتامین D در طب سنتی شناخته می شوند (برودل و همکاران، ۲۰۰۸). دو نوع مهم ویتامین D به نامهای ویتامین D2 و D3 شناخته می شوند. D2 توسط گیاهان تولید می شود و ویتامین D3 نوعی ویتامین است که توسط پوست در زمانی که در معرض نور خورشید کافی قرار می گیرد تولید می شود. مطالعات نشان می دهد که ویتامین D3 به طور کلی راحت تر از D2 جذب می شود و باید به عنوان مکمل استفاده شود. این نوع مکمل برای افرادی که گیاهخوار هستند نیز مناسب است (هولیک و همکاران، ۲۰۰۶).

## ۲-۲-۲-۴ فواید ویتامین D

مصرف ویتامین D و کلسیم باعث افزایش قدرت و هماهنگی عضلات در افراد مسن می شود. ویتامین D همچنین به پیشگیری از بیماری هایی مانند راشیتیس در کودکان، استئومالاسی در بزرگسالان و پوکی استخوان در سنین بالا کمک می کند. این ویتامین همچنین به رشد و تقویت استخوان ها و رشد سلولی کمک می کند. نیاز روزانه به این ویتامین برای هر بزرگسال ۱۰ میکروگرم یا حداکثر ۲۰۰۰ واحد در روز است. در دوران کودکی و پیری بیشتر است (بیلی و همکاران، ۲۰۱۰). مصرف ویتامین D در سلامت مغز و پیشگیری از آلزایمر نیز موثر است (هولیک و همکاران، ۲۰۱۵).

## ۲-۲-۵ عوارض مصرف کم ویتامین D

یکی از عوارض مصرف کم این ویتامین در دوران کودکی راشیتیس است که به دلیل کمبود کلسیم و فسفر در طول رشد استخوان، استخوان های فرد دارای املاح کمی خواهد بود و نمی توانند وزن فرد را تحمل کنند و در نتیجه انحنای خواهند یافت. سایر عوارض عبارتند از بزرگ شدن جمجمه، زائده های دکمه مانند روی ستون فقرات و برآمدگی سینه ها. همچنین مچ دست و پا پهن می شود که با رادیوگرافی قابل تشخیص است. در بزرگسالی، کمبود این ویتامین در بدن باعث استئومالاسی می شود. این بیماری به گونه ای است که با کاهش تراکم استخوان درد شدیدی در پاها و کمر احساس می شود و استخوان های بلند به راحتی شکسته می شوند. اگر در این مدت فرد شروع به مصرف ویتامین D کند، این عارضه برطرف می شود. کمبود این ویتامین در سنین بالا باعث بیماری پوکی استخوان به خصوص در زنان می شود. عامل اصلی تاثیرگذار بر تغییرات هورمونی در بدن است. اما در این دوره از بیماری میزان ویتامین D در بدن کاهش می یابد اما دریافت این ویتامین در طول بیماری کمک چندانی به بهبود آن نمی کند (تاچر<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۱).

کمبود این ویتامین در بدن همچنین عوارضی مانند دیر در آوردن، دیر نشستن و دیر راه رفتن در کودکان و همچنین بدشکلی لگن که در دختران باعث تنگی لگن می شود و مجبور به زایمان سزارین می شود. کمبود این ویتامین خطر ابتلا به سرطان سینه یا پروستات را نیز افزایش می دهد. کمبود این ویتامین باعث تضعیف سیستم ایمنی بدن و ابتلای فرد به سرطان، دیابت و حتی عفونت می شود (ون<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۸)

---

<sup>1</sup> Thacher

<sup>2</sup> van

## ۲-۲-۲-۶ عوارض مصرف زیاد ویتامین D

استفاده بیش از حد از این ویتامین، به خصوص اگر همراه با مصرف زیاد کلسیم باشد، می تواند منجر به مسمومیت شود. مسمومیت با ویتامین D نادر است و اغلب در افرادی که مقادیر بیش از حد این ویتامین را از طریق مکمل مصرف می کنند دیده می شود (بونیلون<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۰). مصرف مداوم قرص و آمپول ویتامین D باعث ایجاد مشکلاتی مانند رسوب کلسیم در بافت های نرم مانند کلیه، ریه، قلب و گوش می شود که در کلیه ها باعث ایجاد سنگ کلیه، در ریه و قلب منجر به عوارض ریوی و قلبی می شود و در گوش به اختلالات شنوایی و حتی کری می انجامد. عوارضی مانند سردرد، تهوع، استفراغ، ضعف، تشنگی مفرط، افزایش حجم ادرار، یبوست، تاخیر در رشد نوزادان، مشکلات گوارشی و شکنندگی استخوان نیز از دیگر عوارض مصرف بیش از حد است (هولیک و همکاران، ۲۰۱۱).

## ۲-۲-۲-۷ سختی شریانی و ویتامین D

بسیاری از فاکتورهای خطر بیماری های عروق کرونر تحت تأثیر ویتامین D است (سلیم بهرامی و همکاران، ۱۳۹۶). سطح ویتامین D با مکانیسم های مختلف از جمله تنظیم سیستم رنین-آنژیوتانسین و تغییر حساسیت ماهیچه های صاف عروق با کنترل فشارخون مرتبط است (لی و همکاران، ۲۰۰۲). در تحقیقی بررسی کردند که غلظت 25-OHD زیر ۵۰ نانو مول بر لیتر طبق دستورالعمل های انجمن غدد درون ریز می تواند عروق را مختل کند. عملکردی که ممکن است انطباق

---

<sup>1</sup> Bonillon

عروقی را به خطر اندازد (خاصیت ارتجاعی عروقی خون) که به صورت افزایش سفتی شریانی ظاهر می شود (رودریگز و همکاران، ۲۰۱۶). سطح ویتامین D به طور معکوس با افزایش سفتی شریان ها در یک نورم ارتباط دارد ( جیالوریا و همکاران، ۲۰۲۱)

## ۲-۲-۳ سختی شریانی و مصرف گلوکز

تغذیه مصرفی بر سختی شریان تاثیرگذار است. مطالعات اپیدمیولوژیک تائید کرده اند که افزایش گلوکز مصرفی مهم ترین عامل در شروع و پیشرفت عوارض عروقی است. با افزایش قند خون که منجر به بیماری دیابت نوع دو می شود بیماری های قلبی عروقی نیز پدیدار می شود که حاکی از اثر مصرف گلوکز است. همچنین نشان داده شده است که تشکیل گلیکوزیله در ارتباط با کنترل قند خون است. در این خصوص پیشنهاد شده است که تغییرات شیمیایی سریع پروتئین، چربی و اسیدهای نوکلئیک توسط گلوکز، منجر به بروز عوارض دیابت از جمله تصلب شرایین می شود (رجبی و همکاران، ۱۳۹۶). در تحقیقی بررسی کردند هایپرگلیسمی حاد تأثیر سو بر عملکرد شریانی دارد، نشان می دهد که افراد مبتلا به اختلال هموستاز گلوکز ممکن است روزانه عملکرد شریانی ضعیف را بیشتر تجربه کنند که می تواند به افزایش سختی شریان و متعاقباً خطر بیماری قلبی عروقی کمک کند ( بارینارد و همکاران، ۲۰۰۹).



## ۲-۳ پیشینه تحقیق

### ۲-۳-۱ تحقیقات داخلی

- دنیایی و همکاران (۱۴۰۰) در بررسی تأثیر شدت‌های مختلف فعالیت هوازی قبل از مصرف گلوکز بر سختی شریان مرکزی در زنان فعال و غیرفعال. ۲۷ زن شامل ۱۵ فوتسالیست در گروه فعال و ۱۲ دانشجوی غیر تربیت بدنی در گروه فعال در محدوده سنی ۱۸ تا ۳۵ سال حضور داشتند. هر گروه به مدت ۳ روز جداگانه (دویدن با یکی از شدت‌های ۲۵، ۶۵ و ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره) به صورت متقاطع انجام دادند. در هر جلسه ابتدا سفتی شریان مرکزی اندازه‌گیری شد. در مرحله بعد دویدن روی نوار گردان (با یکی از سه شدت) انجام شد و پس از ۱۵ دقیقه ۷۵ گرم گلوکز مصرف شد. ۱۵ و ۴۵ دقیقه پس از مصرف گلوکز، مرحله دوم و سوم سفتی شریان اندازه‌گیری شد. با این حال، در شروع هر سه جلسه، سفتی شریانی گروه غیرفعال بالاتر بود. مصرف گلوکز پس از ورزش با دو شدت ۲۵٪ و ۶۵٪ باعث تغییر معنی‌داری در شاخص CAVI در گروه فعال نسبت به گروه غیرفعال شد. این بدان معناست که کاهش سفتی شریان به دنبال این دو فعالیت و مصرف گلوکز در گروه فعال رخ داده است.
- رجبی و همکاران (۱۳۹۹) در تحقیقی به بررسی فعالیت هوازی بر محور کلوتو- عامل رشدی فیبروبلاست ۲۳ (FGF23) و کلسیمی شدن شریان در زنان یائسه دیابتی نوع ۲ پرداختند. ۲۴ زن یائسه مبتلا به دیابت نوع ۲ به طور تصادفی به دو گروه تمرین و کنترل تقسیم شدند. تمرین هوازی شامل ۳ جلسه در هفته به مدت ۸ هفته بود که هر جلسه ۴۵ تا ۶۰ دقیقه

دویدن روی تردمیل با شدت ۷۰ تا ۴۵ درصد ضربان قلب ذخیره بود. قبل و بعد از دوره تمرین در حالت ناشتا نمونه خون گرفته شد و برای اندازه گیری کلوتو و FGF23 از روش الایزا استفاده شد. سفتی شریانی و فشار خون نیز با استفاده از سیستم VaSera-VS-2000 انجام شد. نتایج نشان داد که تغییر معنی داری در فسفر، FGF23، محصول کلسیم در فسفر، فشار خون دیاستولیک و حداکثر اکسیژن مصرفی در طول دوره مطالعه مشاهده نشد. اما کلسیم در گروه تمرین نسبت به پیش آزمون کاهش معنی داری داشت. همچنین فشار خون سیستولیک، نسبت کلوتو به FGF23 و سفتی شریانی در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل کاهش معنی داری داشت و کلوتو افزایش معنی داری داشت.

- میرزائی و غلامی (۱۳۹۸) در مطالعه ای تأثیر تمرین مقاومتی دایره ای بر سفتی شریان مردان دیابتی نوع ۲ مبتلا به نوروپاتی محیطی مورد بررسی قرار دادند. ۳۰ نفر به طور تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) برای شرکت در یک دوره تحقیقاتی ۳ ماهه به عنوان نمونه انتخاب شدند. تمرین مقاومتی دایره ای (۱۲ هفته تمرین مقاومتی دایره ای با ۸ تا ۱۰ حرکت در هر جلسه، با ۱۰ تا ۲۰ تکرار، ۱ تا ۳ دور و با فراوانی ۳ جلسه در هفته) روی آزمودنی ها انجام شد. برای تجزیه و تحلیل داده ها از آزمون های توصیفی مانند میانگین و انحراف معیار و آزمون های استنباطی (آزمون t وابسته برای ارزیابی تفاوت های درون گروهی، تحلیل واریانس برای ارزیابی تفاوت های بین گروهی در سطح معنی داری ۰/۰۵) توسط نرم افزار SPSS 22 استفاده شد. نتایج نشان داد که اثر تمرین مقاومتی دایره ای بر شاخص های سفتی شریانی (شاخص پا-بازو، شاخص قلبی-عروقی-مچ پا، فشار خون سیستولیک و ضربان قلب در حالت استراحت) معنی دار بود. نتایج نشان می دهد که تمرینات مقاومتی دایره ای بر بهبود شاخص های سفتی شریانی بیماران دیابتی مبتلا به نوروپاتی محیطی تأثیر مثبت دارد.

- رجبی و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه ای با عنوان تأثیر ورزش هوازی بر فشار خون، هموگلوبین گلیکوزیله و سفتی شریانی در زنان یائسه مبتلا به دیابت نوع ۲ پرداختند. ۲۲ زن به دو گروه تمرین و کنترل تقسیم شدند. تمرینات شامل ۳ جلسه در هفته به مدت ۸ هفته و هر جلسه شامل ۴۵ تا ۶۰ دقیقه دویدن هوازی روی تردمیل با شدت ۵۵ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب بود. نمونه خون ۴۸ ساعت قبل و بعد از دوره تمرین ناشتا برای اندازه گیری هموگلوبین گلیکوزیله گرفته شد. نتایج نشان داد که سطح فشار خون سیستولیک، هموگلوبین گلیکوزیله و شاخص CAVI در گروه تمرین پس از مداخله به طور معنی داری کاهش یافت. همچنین تفاوت معنی داری در شاخص CAVI بین دو گروه نشان داد.
- سلیم بهرامی و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه ای به مقایسه سطوح سرمی ویتامین D در بیماران مبتلا به ایسکمی میوکارد با گروه کنترل در بیمارستان قلب همدان پرداخته شد. در مجموع ۷۲ بیمار مبتلا به بیماری عروق کرونر قلب تایید شده توسط آنژیوگرافی در گروه بیمار و ۷۴ بیمار بدون بیماری در گروه کنترل قرار گرفتند و سطح ویتامین D اندازه گیری شد. ۳۱٫۹ درصد در گروه بیمار و ۲۴٫۶ درصد در گروه کنترل دچار کمبود ویتامین D بودند. پس از تنظیم همه عوامل خطر، افراد مبتلا به بیماری ایسکمی قلب، ۲۰۴۷ برابر بیشتر احتمال دارد به کمبود ویتامین D مبتلا شوند.
- نظری و همکاران (۱۳۹۷) در یک مطالعه، آنها تأثیر دو روش مختلف تمرین مقاومتی را بر سفتی شریان در مردان جوان کم تحرک بررسی کردند. آزمودنی ها در سه گروه تمرین مقاومتی کم بار (۵۰-۳۰ درصد یک تکرار بیشینه،  $25 \pm 3$  تکرار در هر ست، ۱۴ نفر) تا ناتوانی برای ادامه هر ست (LLLF) تمرین مقاومتی با بار بالا (۸۵-۶۵ درصد یک تکرار بیشینه،  $10 \pm 3$  تکرار در هر ست، ۱۳ نفر) تا ناتوانی

در ادامه هر ست (HLLF) و گروه کنترل (۱۳ نفر) تقسیم شدند، آزمودنی‌های گروه کنترل در این مدت تمرین منظمی نداشتند. از بین متغیرها در دو مرحله قبل و بعد از ۱۰ هفته انجام شد. نتایج نشان داد که سفتی شریان‌های مرکزی پس از ۱۰ هفته تمرین در گروه HLLF افزایش یافت، اما در گروه LLLF و کنترل تغییر معنی‌داری در این متغیر مشاهده نشد. علاوه بر این، مقایسه بین گروهی نشان داد که تغییرات سفتی شریان مرکزی در گروه HLLF نسبت به گروه LLLF و کنترل به طور معنی‌داری افزایش یافته است، در حالی که تمرینات HLLF باعث افزایش سختی شریان‌های مرکزی مردان جوان می‌شود، تمرینات LLLF چنین اثر ناخواسته‌ای را در پی ندارند.

## ۲-۳-۲ تحقیقات خارجی

- آندروخووا و همکاران (۲۰۲۱) در تحقیقی ویتامین D تنظیم‌کننده اکسید نیتریک سنتتاز اندوتلیال و سفتی شریانی در موش‌ها پرداختند. به این نتیجه رسیدند که کمبود ویتامین D با فشارخون بالا و اختلال در عملکرد اندوتلیال ارتباط دارد.
- جیالوریا و همکاران (۲۰۲۱) در تحقیقی به بررسی سفتی شریان و سطوح ویتامین D مطالعه طولی بر سالمندان بالتیمور پرداختند. در مجموع ۱۲۲۸ داوطلب سالم (۵۰ درصد مرد، ۱۲ تا ۷۰ سال) از بالتیمور مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج نشان می‌دهد که رابطه معکوس معنی‌داری بین ۲۵-بتا-هیدروکسی ویتامین D و سرعت موج پالس کاروتید-ران (PWV) وجود دارد. پس از تنظیم سن، جنس، قومیت، فصل نمونه‌گیری خون، تخمین میزان فیلتراسیون

گلوامرولی، سطح فعالیت بدنی، امتیاز عوامل خطر قلبی عروقی (سیگار، چاقی احشایی، کلسترول بالا، فشار خون و دیابت)، مکمل‌های کلسیم و ویتامین D، کلسیم سرم سطوح PTH بین سطوح PWV و OHD-۲۵ همبستگی داشت، تنها کاهش جزئی نشان داد و از نظر آماری معنی‌دار بود. آنها به این نتیجه رسیدند که سطح ویتامین D با افزایش سفتی شریان در یک هنجار رابطه معکوس دارد.

- یوکو و همکاران (۲۰۱۸) تأثیر تمرین ترکیبی هوازی و مقاومتی بر ترکیب بدن، قدرت عضلانی و سفتی شریانی در مردان مسن بررسی شد. چهل و پنج مرد سالمند به طور تصادفی به سه گروه تقسیم شدند و به مدت ۱۰ هفته به انجام تمرینات پرداختند. در نهایت تفاوت معنی‌داری بین تمرین هوازی و مقاومتی مشاهده نشد. PWV به دلیل تمرین مقاومتی به طور قابل توجهی کاهش یافت، اما تغییری در تمرین هوازی مشاهده نشد. همچنین هیچ تاثیری بر ترکیب بدن، تناسب اندام یا قدرت عضلانی وجود نداشت. اما ورزش هوازی پس از تمرین مقاومتی با شدت بالا با کاهش سفتی شریان همراه بود. نتایج نشان داد که اگر تمرین هوازی با تمرین مقاومتی با شدت بالا در یک جلسه ترکیب شود، می‌تواند بر سفتی شریان تأثیر بگذارد

- هاسگاوا و همکاران (۲۰۱۸) اثرات مختلف ورزش بر مسیر سیگنال دهی اکسید نیتریک اندوتلیال و سفتی شریانی در موش و انسان مورد بررسی قرار گرفت. در مطالعه حیوانی، ۴۰ موش صحرایی نر به طور تصادفی به چهار گروه تقسیم شدند. گروه هوازی، تمرین مقاومتی، تمرین تناوبی با شدت بالا (HIIT) و گروه کنترل. در یک مطالعه انسانی، تأثیر ۰ هفته تمرین HIIT و ۰ هفته تمرین هوازی بر سفتی شریان مرکزی و سطوح اکسید نیتریک پلازما در مردان جوان تمرین نکرده تایید شد. نتایج در مطالعه حیوانی نشان داد که PWV به عنوان شاخص سفتی شریانی پس از تمرین HIIT کاهش یافت و فسفوریلاسیون شریانی eNOS

پس از تمرین هوازی افزایش یافت. در تمرینات مقاومتی تغییری ایجاد نشد. در مطالعه انسانی، PWV به دلیل HIIT و ورزش هوازی کاهش یافت و eNOS نسبت به گروه کنترل افزایش یافت. به طور کلی، تمرین تناوبی هوازی با شدت بالا می تواند سفتی شریان مرکزی را با افزایش فراهمی زیستی اکسید نیتریک آئورت کاهش دهد.

- بهمن بگلو و همکاران (۲۰۱۷) ، به مقایسه پاسخهای حاد و مزمن فشارخون، سختی سرخرگی و بیماری عروق محیطی در ۱۱ هفته تمرین تناوبی با دو شیوه متفاوت پرداختند. در مجموع ۳۱ بیمار مبتلا به فشار خون به طور تصادفی به سه گروه تقسیم شدند. پس از یک جلسه تمرین، تفاوت معنی داری در PWV بین دو گروه مشاهده نشد، در حالی که فشار خون سیستولیک و دیاستولیک در دو گروه به طور معنی داری کاهش یافت. به طور کلی، نتایج نشان داد که هر دو مدل تمرین در شکل حاد خود فشارخون و عوامل همودینامیک را بهبود می بخشند.

- سان<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۷) اثر تمرین ترکیبی مقاومتی و هوازی بر bapwv و فشار خون در زنان یائسه مبتلا به فشار خون بالا مورد بررسی قرار گرفت. سرعت موج نبض مچ پا (bapwv) نشانگر سفتی شریان است که با خطر حوادث قلبی مرتبط است. ۲۰ زن یائسه ۷۵ ساله حضور داشتند که به دو گروه بدون ورزش و ورزش ترکیبی تقسیم شدند. گروه تمرین ۳ روز در هفته به مدت ۳ ماه به انجام تمرینات مقاومتی و هوازی پرداختند. bapwv، نیتريت و نیتريت خون، آمادگی قلبی عروقی و ترکیب بدن قبل و بعد از تمرین اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که ۱۲ هفته ورزش ترکیبی باعث بهبود سفتی شریان، نیتريت و نیتترات خون، ظرفیت عملکردی و ترکیب بدن در زنان یائسه مبتلا به فشار خون بالا می شود. بنابراین، این مطالعه شواهدی را نشان می دهد که ورزش ترکیبی یک روش درمانی مفید برای بهبود

---

<sup>1</sup> Son

سلامت قلب و عروق است که می تواند خطر ابتلا به بیماری های قلبی عروقی را در زنان یائسه مبتلا به فشار خون بالا کاهش دهد.

- لیندهولم<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۲) مطالعه ای بر روی آتش نشانان فنلاندی رابطه بین ظرفیت هوازی و شاخص CAVI را بررسی کردند و نتایج نشان داد که بین آمادگی هوازی و سفتی شریانی رابطه معکوس وجود دارد.

- حسین پناه و همکاران. (۲۰۱۱) در تحقیقی به بررسی ارتباط بین ویتامین D و پیامدهای قلبی عروقی؛ مطالعه چربی و قند تهران پرداختند. تعداد ۲۵۱ جفت همسان با سن بیش از ۳۰ سال انتخاب شدند. طی پیگیری ۵,۷ ساله افرادی که دچار بیماری عروق کرونر شدند، مشخص شد که سطح ویتامین D ارتباط مستقل با عوارض قلبی - عروقی در بالغین تهرانی دارد

- مهید و همکاران (۲۰۱۱) در یک مطالعه، آنها وضعیت ویتامین D را در سفتی شریانی و اختلال عملکرد عروقی در انسان های سالم بررسی کردند. OHD-۲۵ در ۵۵۴ نفر اندازه گیری شد. نتایج کمبود ویتامین D افزایش عروق و اختلال عملکرد اندوتلیال در هدایت و مقاومت عروق خونی در انسان را نشان داد.

- فیگروا و همکاران (۲۰۱۱) تأثیر تمرین ترکیبی بر سفتی شریانی، فشار خون و قدرت عضلانی زنان یائسه مورد بررسی قرار گرفت. ۱۵ زن یائسه به طور تصادفی به دو گروه تمرین و کنترل تقسیم شدند و به مدت ۲۱ هفته تحت تمرین قرار گرفتند. در پایان نتایج نشان داد که ۲۱ هفته تمرین ترکیبی باعث بهبود سفتی شریان، همودینامیک و قدرت عضلانی شد. این مطالعه نشان داد که ورزش ترکیبی می تواند پیامدهای سلامتی مهمی در پیشگیری از فشار خون و ضعف در زنان یائسه غیرفعال داشته باشد

---

<sup>1</sup> Lindholm

- یوشیزاوا و همکاران (۲۰۰۹) آنها بررسی کردند که آیا ۱۲ هفته تمرین مقاومتی با شدت متوسط باعث افزایش سفتی شریان در زنان میانسال می شود یا خیر. بدین منظور ۳۵ زن میانسال در محدوده سنی ۳۲-۵۹ سال به طور تصادفی در ۳ گروه تمرین مقاومتی، ایروبیک و کنترل قرار گرفتند. این مطالعه نشان داد که تمرینات مقاومتی با شدت متوسط باعث افزایش سفتی شریان در زنان میانسال نمی شود و حتی می تواند تأثیر بسیار چشمگیری بر سلامتی داشته باشد.

- کوباشی و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه ای تأثیر ورزش هوازی حاد و طولانی مدت بر سفتی شریان در سالمندان را بررسی کرد. ۹۹ نفر با میانگین (۶۷ سال) ورزش هوازی سبک تا متوسط به مدت ۳۰ دقیقه حداقل دو بار در هفته به مدت ۶ ماه قبل و بعد از ۳۰ دقیقه اول تمرین هوازی حاد و طولانی مدت به مدت ۶ ماه (۴۰ نفر) انجام شد. شاخص تقویت شریان رادیال (AI) به دست آمده از شکل موج پالس شعاعی از نظر تونومتری به عنوان پارامتر سفتی شریانی استفاده شد که کاهش قابل توجهی در فشار خون سیستولیک و دیاستولیک نشان داد.



فصل سوم:

روش تحقیق

## **۳-۱ مقدمه**

هدف از این مطالعه بررسی رابطه بین پاسخ سفتی شریانی پس از ورزش استقامتی و مصرف گلوکز با سطح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال بود. لذا در این فصل روش تحقیق، متغیرهای تحقیق، جامعه آماری، روش نمونه گیری و نمونه ها، ابزار تحقیق، روش اجرا و روش آماری مورد بررسی قرار گرفت.

## **۳-۲ نوع تحقیق**

پژوهش حاضر یک مطالعه نیمه تجربی بود که به صورت آزمایشگاهی انجام شد. آزمون‌های پژوهش در آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه صنعتی شاهرود در پاییز ۱۴۰۰ به اجرا درآمد.

## **۳-۳ متغیرهای تحقیق**

### **۳-۳-۱ متغیر مستقل**

در این تحقیق فعالیت ورزشی استقامتی و مصرف گلوکز به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شده است.

### **۲-۳-۳ متغیرهای وابسته**

در این تحقیق شاخص‌های سختی شریانی (ABI, CAVI) به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده است.

### **۳-۳-۳ متغیر تعدیل کننده**

ویتامین D

### **۴-۳ جامعه آماری، روش نمونه‌گیری و نمونه‌ها**

جامعه آماری پژوهش حاضر را کلیه مردان غیرفعال شهر شاهرود که فاقد سابقه فعالیت بدنی منظم در طی یک سال گذشته بود و موارد منعی برای شرکت در تحقیق نداشته باشند انتخاب شدند.

نمونه آماری این پژوهش را مردان در محدوده سنی ۲۴ الی ۴۰ سال تشکیل می‌دادند. تعداد ۴۵ نفر از آنان از لحاظ سلامت عمومی جسمانی معاینه و در ادامه، پس از اخذ رضایت‌نامه به‌عنوان آزمودنی انتخاب شدند.

### ۳-۴-۱ ملاک ورود به تحقیق:

- داشتن سن بین ۲۴-۴۰ سال
- عدم شرکت در تمرینات ورزشی حداقل در مدت یک سال پیش از شروع تحقیق
- عدم ابتلا به چاقی (شاخص توده بدنی بیش از ۳۰ کیلوگرم/مترمربع)
- عدم ابتلا به بیماری‌های مزمن یا حاد حداقل در مدت یک سال پیش از شروع تحقیق
- عدم استعمال دخانیات و مصرف الکل
- عدم استفاده از هرگونه دارو و همچنین دارا بودن فشارخون طبیعی (کمتر از ۱۴۰/۹۰ میلیمترجیوه).

از طریق پرسشنامه پیشینه پزشکی و انجام معاینات لازم توسط پزشک، این معیارها در داوطلبان مورد ارزیابی قرار گرفت.

### ۳-۵ ابزار پژوهش

- ۱- Inbody230 ساخت کشور کره
- ۲- تردمیل h/p/cosmos
- ۳- دستگاه سختی شریان VaSera
- ۴- گلوکومتری
- ۵- متر

### ۳-۶ روش اندازه‌گیری متغیرها

یک هفته قبل از آزمون، برای اطمینان از وضعیت جسمی و روحی آزمودنی‌ها و عدم سابقه بیماری قلبی-عروقی، دیابت، بیماری‌های عفونی و مصرف هر نوع دارو و مکمل که منجر به اثرگذاری در تحقیق است طبق پرسشنامه پزشکی سلامت موردبررسی قرار گرفت.

### ۳-۷ اجرای پروتکل ورزشی

کلیه نمونه‌های پژوهش به‌صورت ناشتا در آزمایشگاه حضور داشتند و فاکتورهای خونی اندازه‌گیری شد و به‌صورت ناشتا آنالیز ترکیب بدن، سختی شریانی و قند خون اندازه‌گیری شد. سپس ۳۰ دقیقه فعالیت استقامتی با ۶۵٪ حداکثر ضربان قلب روی تردمیل بود که بعدازآن ۳۰ دقیقه استراحت و پس از استراحت قند خون اندازه‌گیری شد و بعدازآن مصرف ۷۵ گرم گلوکز صورت گرفت و به دنبال آن ۳۰ دقیقه استراحت داشتند و قند خون اندازه‌گیری شد و سپس ۹۰ دقیقه بعد سختی شریانی و قند خون اندازه‌گیری شد. در واقع شاخص‌های سختی شریانی ۲ و قندخون ۴ بار اندازه‌گیری شد.

### ۳-۸ اندازه‌گیری قد، وزن و تعیین شاخص توده بدن (BMI)

اندازه‌گیری قد آزمودنی‌ها توسط دستگاه قد سنج دیواری، ساخت کشور آلمان، کمپانی seca مدل ۲۰۶ انجام گرفت. روش اندازه‌گیری به این شکل بود که آزمودنی‌ها بدون کفش در حالت ایستاده کنار دیوار قرار گرفتند. به‌نحوی که پاشنه پا، باسن، کتف و پشت سر در تماس با دیوار قرار گرفت. اندازه قد

همچنین با قرار دادن صفحه افقی مماس با بالای سر و همچنین موازی با خط افق و به گونه‌ای که سر و دید چشم‌ها موازی سطح افق بود با دقت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری انجام شد. ترکیب بدنی و مقادیر مربوط به وزن و همچنین BMI با استفاده از دستگاه بیوالکتریال ایمپدنس ( In body; 3.0 Biospace Co Ltd, Seoul, Korea) ساخت کشور کره جنوبی ارزیابی گردید.

## ۳-۸-۱ نحوه کار دستگاه Inbody

مکانیسم آن بر اساس تفاوت در محتوای الکترولیت بین بافت چربی و همچنین بافت بدون چربی است. الکترولیت‌ها رسانای الکتریکی هستند که معمولاً در بافت بدون چربی بیشتر وجود دارد زیرا حجم آب در بافت بدون چربی بیشتر از بافت چربی است. بنابراین توده بدون چربی رسانایی الکتریکی زیادی دارد و همچنین مقاومت کمی در برابر بافت چربی دارد. این دستگاه دارای چهار الکترود برای تماس دست و چهار الکترود برای تماس پا می‌باشد. جریان الکتریکی از دست راست به پای چپ و از دست چپ به پای راست برقرار می‌شود و محتوای چربی و بافت لاغر بدن با محاسبه امپدانس الکتریکی محاسبه می‌شود. نکاتی که افراد باید هنگام استفاده از این دستگاه رعایت کنند:

۱- حداقل ۱۲ ساعت از آخرین وعده غذایی گذشته باشد

۲- عدم وجود اجسام فلزی در حین تست

۳- خودداری از صحبت و بی‌حرکی در حین آزمون.

اندازه‌گیری ترکیب بدن در حالت ناشتا در ساعت ۹-۱۰ صبح انجام شد. برای این کار ابتدا مشخصات آزمودنی‌ها مانند نام، سن، قد وارد دستگاه شد و پس از تمیز کردن کف پا و انگشتان دست و پا با

محلول الکترولیت (۰,۹ درصد سدیم)، از آزمودنی ها خواسته شد تا پاهای خود را دقیقاً روی الکترودهای پایی قرار داده و پس از قرار دادن انگشتان دست روی الکترودهای مخصوص، دستان خود را با زاویه ۴۵ درجه از بدن دور کنند.

### **۳-۸-۲ سنجش قندخون با استفاده از دستگاه گلوکومتری**

در این تحقیق قندخون پایه در آزمایشگاه به وسیله آزمایش خون انجام شد و نوبت های بعدی اندازه گیری خون به وسیله دستگاه گلوکومتر انجام گرفت، این دستگاه که دستگاه تست قندخون نیز نامیده می شود بسیار پیشرفته هست و فقط به یک قطره خون نیاز دارد. نحوه کار با این دستگاه به این شکل است که ابتدا نوار تست و سوزن مخصوص این تست را آماده میکنیم پس از اطمینان از خشک بودن دستها و ضدعفونی کردن دستها، ناحیه ای در نوک انگشت را با سوزن سوراخ می کنیم پس از مشاهده خون، نوار تست که داخل دستگاه قرار داده شده را کنار قطره خون قرار میدهیم به طوری که قطره خون روی نوار قرار میگیرد ، کار گلوکومتر چند لحظه زمان می برد بعد از آن نتیجه تست روی صفحه دستگاه مشخص می شود.

### **۳-۸-۳ سنجش سختی شریانی دستگاه vascular screening device**

این دستگاه ساخت کشور ژاپن است که به دستگاه سختی شریانی معروف می باشد. برای تشخیص سن عروقی، همچنین برای غربالگری و تشخیص بیماری های شریان محیطی از جمله بیماران مبتلا

به دیابت استفاده می شود. فاکتورهای قابل اندازه گیری با این دستگاه CAVI ، ABI و TBI می باشد. این دستگاه دارای ۶ کاف می باشد که به دو بازو و دو مچ پا و دو شست پا وصل میشود و یک میکروفون که روی قلب قرار میگیرد. بعد از وارد کردن مشخصات ، سن ، جنس ، قد و وزن، دستگاه آماده شروع سنجش می باشد. مکانیسم دستگاه به این شکل است که در سنجش سختی شریانی مرکزی (CAVI) سختی شریانی را از مبدا آئورت تا مچ پا برآورد می کند و برای سختی شریانی محیطی (ABI) فشار خون در قسمت دستها و مچ پا را اندازه گیری میکند و آن ها را با هم مقایسه می کند و از این طریق سختی شریانی محیطی را اندازه گیری می کند. سنجش سختی شریانی در دو نوبت اندازه گیری می شود یک نوبت به صورت ناشتا به عنوان سختی شریانی پایه و نوبت دیگر یک و نیم ساعت پس از فعالیت و مصرف گلوکز اندازه گیری می شود.

### **۳-۸-۴ مقدار گلوکز مصرفی**

مقدار گلوکزی که در اختیار آزمودنی ها قرار گرفت ۷۵ گرم بود که در ۲۵۰ سی سی آب حل شده بود.

### **۳-۹ تجزیه و تحلیل آماری**

بعد از جمع آوری داده ها و قبل از تحلیل آن ها، ابتدا داده ها مورد تخلیص و پالایش قرار گرفت و سپس با استفاده از آزمون کلموگروف- اسمیرنوف توزیع طبیعی داده ها مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به اینکه نتایج آزمون نشان داد که داده ها از توزیع طبیعی برخوردارند از آزمون پارامتریک استفاده شد. سپس از روشهای آماری توصیفی جهت توصیف داده ها و آمار استنباطی جهت تجزیه و تحلیل استفاده



شد. در راستای توصیف داده‌ها از شاخص‌های فراوانی و درصد و میانگین و انحراف معیار و در راستای آمار استنباطی از آزمون همبستگی پیرسون و تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر استفاده شد. تمام آزمون‌های آماری در سطح معنی داری  $P \leq 0,05$  مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و ترسیم نمودارها نیز به ترتیب از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ و EXCLE استفاده شد.

### **۳-۱۰ ملاحظات اخلاقی**

جهت رعایت مسائل اخلاقی و انسانی به آزمودنی‌ها اطمینان داده شد که اطلاعات دریافتی آن‌ها کاملاً محرمانه در نزد پژوهشگر خواهد ماند و همچنین جهت بررسی اطلاعات از روش کدگذاری استفاده شد. کلیه مسائل بهداشتی در زمان اجرای پروتکل پژوهشی رعایت شد.



فصل چهارم:

یافته‌های تحقیق

## ۴-۱ مقدمه

ر این فصل، نتایج مطالعه ای با عنوان رابطه بین پاسخ سفتی شریانی پس از ورزش استقامتی و مصرف گلوکز با سطح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال گزارش شده است. لذا پژوهش حاضر در سه بخش ارائه شده است. در قسمت اول آمار توصیفی که شامل شاخص‌های میانگین و انحراف استاندارد پرداخته می‌شود. در قسمت دوم، گزارش نتایج آزمون طبیعی بودن توزیع نمرات متغیرهای مورد مطالعه و در قسمت آخر، در صورت نرمال بودن داده‌ها، فرضیه‌های مورد مطالعه با استفاده از آمار پارامتریک نظیر آزمون همبستگی پیرسون و آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر در سطح معنی‌داری برای تمام تحلیل‌های آماری  $P \leq 0/05$  در نظر گرفته می‌شود.

## ۴-۲ آمار توصیفی

در این بخش از تحقیق ابتدا به میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای زمینه‌ای پرداخته می‌شود سپس به میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای تحقیق پرداخته می‌شود.

## ۴-۲-۱ متغیرهای زمینه‌ای آزمودنی‌ها

میانگین و انحراف معیار متغیرهای زمینه‌ای آزمودنی‌های تحقیق در جدول زیر مشخص شده است.

جدول ۴-۱ میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای زمینه‌ای آزمودنی‌های حاضر در تحقیق

متغیرها		
۳۲,۳۳	میانگین	سن (سال)
۸,۰۲	انحراف استاندارد	
۱۷۵,۴۷	میانگین	قد (سانتیمتر)
۶,۶۵	انحراف استاندارد	
۷۹,۳۳	میانگین	وزن (کیلوگرم)
۱۳,۳۹	انحراف استاندارد	
۲۵,۸۰	میانگین	شاخص توده بدنی ( کیلوگرم / متر مربع)
۴,۸۰	انحراف استاندارد	
۲۳,۳۶	میانگین	درصد چربی
۸,۱۹	انحراف استاندارد	

#### ۴-۲-۲ یافته‌های توصیفی متغیرهای تحقیق

میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای تحقیق در جدول زیر مشخص شده است.

جدول ۴-۲ اطلاعات توصیفی متغیرهای تحقیق

متغیر	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد
CAVI	۴۵	۶,۳۷	۰,۹۸
	۴۵	۶,۰۹	۱,۰۱۹
ABI	۴۵	۱,۰۹	۰,۱۱
	۴۵	۱,۰۵	۰,۱۱
ویتامین دی ( نانوگرم/ میلی لیتر )	۴۵	۲۵,۱۳	۱۳,۶۹

## ۳-۴ تجزیه و تحلیل استنباطی داده‌ها

در این قسمت از فصل چهارم تحقیق ابتدا توزیع داده های تحقیق با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفته و سپس فرضیه های تحقیق مورد آزمون قرار خواهند گرفت.

### ۳-۴-۱ بررسی توزیع داده‌ها تحقیق

جدول ۳-۴ آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای بررسی توزیع متغیرهای پژوهش

سطح معناداری	تعداد	متغیر
۰,۲۰۰	۴۵	پایه
۰,۲۰۰		پاسخ
۰,۰۷۱	۴۵	پایه
۰,۲۰۰		پاسخ
۰,۱۱۷	۴۵	مرحله اول
۰,۲۰۰		مرحله دوم
۰,۲۰۰		مرحله سوم
۰,۱۰۵		مرحله چهارم
۰,۱۲۶	۴۵	ویتامین دی

با توجه به نتایج، سطح معناداری آزمون کولموگروف اسمیرنوف بیش از ۰/۰۵ است. بنابراین می توان نتیجه گرفت که تمامی داده های تحقیق دارای توزیع نرمال بوده و لذا می توان از آزمون های پارامتریک برای بررسی داده های تحقیق استفاده کرد.

## ۴-۳-۲ آزمون‌های فرضیه‌های تحقیق

با توجه به نتایج آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای آزمون فرضیه‌های تحقیق از آزمون‌های پارامتریک استفاده شده است. تمامی فرضیه‌های تحقیق در سطح معناداری ۰/۰۵ مورد بررسی قرار گرفته‌اند و نتایج در جداول مربوطه ارائه شده است.

### ۴-۳-۱ فرضیه اول:

**فرضیه H<sub>0</sub> اول:** بین تغییرات پاسخ CAVI متعاقب فعالیت ورزشی استقامتی و مصرف گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال ارتباط وجود ندارد.

**فرضیه H<sub>1</sub> اول:** بین تغییرات پاسخ CAVI متعاقب فعالیت ورزشی استقامتی و مصرف گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال ارتباط وجود دارد.

جدول ۴-۴ آزمون همبستگی پیرسون برای بررسی ارتباط بین تغییرات پاسخ CAVI متعاقب فعالیت ورزشی استقامتی و مصرف گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال

متغیر	تعداد	ضریب همبستگی	سطح معناداری	نتیجه آزمون
تغییرات پاسخ CAVI	۴۵	- ۰/۳۲۱	۰/۳۲	ارتباط معکوس و معنادار
ویتامین D				

با توجه به نتایج آزمون همبستگی پیرسون و سطح معناداری مشاهده می‌شود که بین تغییرات پاسخ CAVI متعاقب فعالیت ورزشی و مصرف گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال ارتباط معناداری وجود دارد، از این رو می‌توان نتیجه گرفت که فرضیه صفر رد می‌شود

#### ۴-۳-۲-۲ فرضیه دوم:

فرضیه H<sub>0</sub> دوم: بین تغییرات پاسخ ABI متعاقب فعالیت ورزشی استقامتی و مصرف گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال ارتباط وجود ندارد.

فرضیه H<sub>1</sub> دوم: بین تغییرات پاسخ ABI متعاقب فعالیت ورزشی استقامتی و مصرف گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال ارتباط وجود دارد.

جدول ۴-۵ آزمون همبستگی پیرسون برای بررسی ارتباط بین تغییرات پاسخ ABI متعاقب فعالیت ورزشی استقامتی و مصرف گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیر فعال

متغیر	تعداد	ضریب همبستگی	سطح معناداری	نتیجه آزمون
تغییرات پاسخ ABI	۴۵	-۰/۱۶۰	۰/۲۹۴	ارتباط
ویتامین D				غیرمعنادار

با توجه به نتایج آزمون همبستگی پیرسون و سطح معناداری مشاهده می‌شود که بین تغییرات پاسخ ABI متعاقب فعالیت ورزشی و مصرف گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال ارتباط معناداری وجود ندارد، از این رو می‌توان نتیجه گرفت که فرضیه صفر تایید می‌شود

#### ۴-۳-۲-۳ فرضیه سوم:

فرضیه H<sub>0</sub> سوم: بین CAVI پایه با سطح ویتامین D در مردان غیرفعال ارتباط وجود ندارد.

فرضیه H<sub>1</sub> سوم: بین CAVI پایه با سطح ویتامین D در مردان غیرفعال ارتباط وجود دارد.



جدول ۴-۶ آزمون همبستگی پیرسون برای بررسی ارتباط بین CAVI پایه با ویتامین دی در مردان غیرفعال

نتیجه آزمون	سطح معناداری	ضریب همبستگی	تعداد	متغیر
ارتباط معکوس ومعنادار	۰/۰۰۹	- ۰/۳۸۴	۴۵	CAVI
				ویتامین D

با توجه به نتایج آزمون همبستگی پیرسون و سطح معناداری مشاهده می‌شود که بین CAVI پایه با سطوح پایه ویتامین دی در مردان غیرفعال ارتباط غیر مستقیم و معناداری وجود دارد، از این رو می‌توان نتیجه گرفت که فرضیه صفر رد می‌شود.

#### ۴-۳-۲-۴ فرضیه چهارم:

فرضیه  $H_0$  چهارم: بین ABI پایه با سطح ویتامین D در مردان غیرفعال ارتباط وجود ندارد.

فرضیه  $H_1$  چهارم: بین ABI پایه با سطح ویتامین D در مردان غیرفعال ارتباط وجود دارد.

جدول ۴-۷ آزمون همبستگی پیرسون برای بررسی ارتباط بین ABI پایه با ویتامین دی در مردان غیرفعال

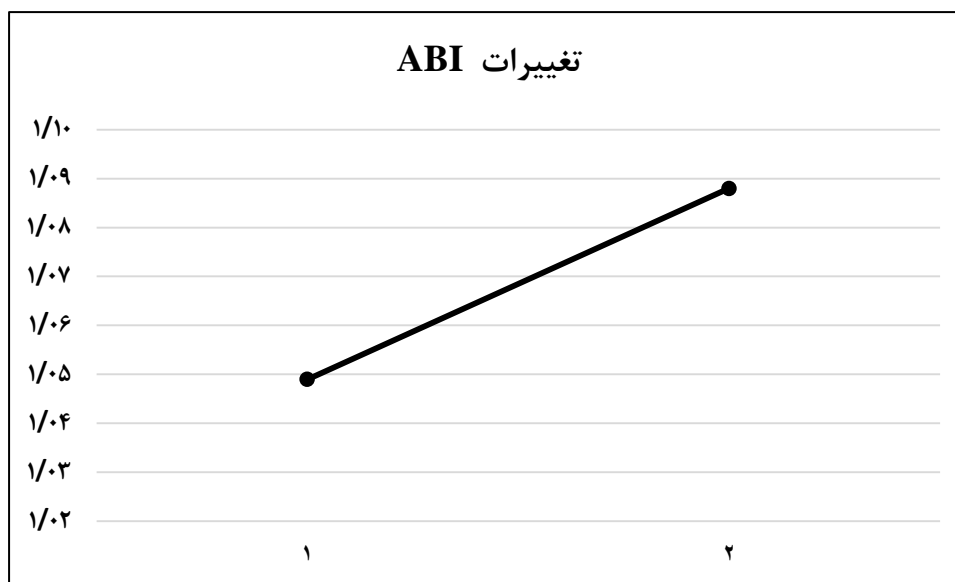
نتیجه آزمون	سطح معناداری	ضریب همبستگی	تعداد	متغیر
ارتباط غیر معنادار	۰/۰۹۸	- ۰/۲۵۰	۴۵	ABI
				ویتامین D

با توجه به نتایج آزمون همبستگی پیرسون و سطح معناداری مشاهده می‌شود که بین ABI پایه با سطح پایه ویتامین دی در مردان غیرفعال ارتباط معناداری وجود ندارد، از این رو می‌توان نتیجه گرفت که فرضیه صفر تایید می‌شود.

در ادامه کار برای بررسی روند تغییرات پاسخ ABI و CAVI در تعامل با ویتامین D و بدون تعامل با ویتامین D از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد و نتایج زیر گزارش شد. با توجه به نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر و سطح معناداری مشاهده می‌شود که تغییرات ABI معنادار بود و تغییرات ABI در تعامل با ویتامین دی معنادار نبود.

TIME : تغییرات ABI

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی-داری
TIME	۰,۰۲۳	۱		۵,۱۲۸	۰,۰۲۹
TIME*VITAMIN.D	۰,۰۰۵	۱	۰,۰۰۵	۱,۱۲۸	۰,۲۹۴



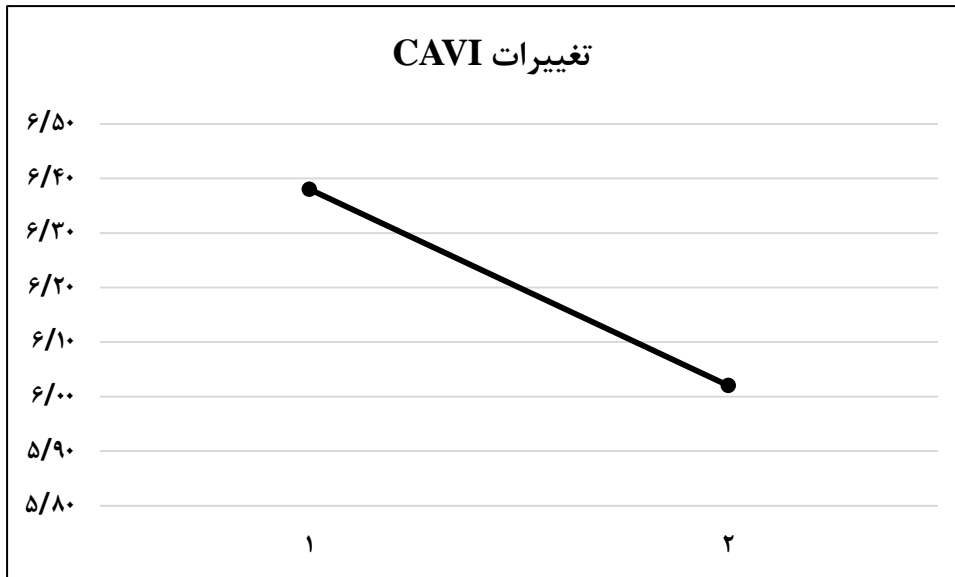
نمودار ۱-۴ تغییرات ABI در تعامل با ویتامین دی

همچنین با توجه به نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر و سطح معناداری مشاهده

می‌شود که تغییرات CAVI و تغییرات CAVI در تعامل با ویتامین دی معنادار بود، بنابراین می‌توان

نتیجه گرفت ویتامین D بر تغییرات CAVI تاثیر دارد.

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	نمره F	سطح معناداری
تغییرات CAVI	۴,۷۲۱	۱	۴,۷۲۱	۹,۳۲۶	۰,۰۰۴
تعامل ویتامین دی*CAVI	۲,۴۹۴	۱	۲,۴۹۴	۴,۹۲۶	۰,۰۳۲



نمودار ۲-۴ تغییرات CAVI در تعامل با ویتامین دی

# فصل پنجم:

## بحث و نتیجه گیری

## ۵-۱ مقدمه

در این فصل ابتدا خلاصه ای از طرح تحقیق و سپس یافته های تحقیق با توجه به اهداف و نتایج تحقیقات انجام شده در این زمینه مورد بحث قرار می گیرد. در نهایت بر اساس نتایج تحقیق پیشنهاداتی ارائه شده و همچنین راهکارهایی برای تحقیقات بیشتر توسط سایر محققین ارائه شده است.

## ۵-۲ خلاصه پژوهش

هدف از این مطالعه بررسی رابطه بین پاسخ سفتی شریانی پس از ورزش استقامتی و مصرف گلوکز با سطح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال بود. بدین منظور ۴۵ مرد غیرفعال با دامنه سنی ۲۰ تا ۴۵ سال در شهرستان شاهرود به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. آنها با معده خالی در آزمایشگاه حضور داشتند و فاکتورهای خون اندازه گیری شد و روز دیگر ناشتا، تجزیه ترکیب بدن، سفتی شریان و قند خون اندازه گیری شد. سپس ۳۰ دقیقه فعالیت استقامتی با ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب روی تردمیل انجام شد که پس از آن ۳۰ دقیقه استراحت، پس از استراحت، قند خون اندازه گیری شد و پس از آن ۷۵ گرم گلوکز و ۳۰ دقیقه استراحت و پس از استراحت مصرف کردند. دوباره سفتی شریان و قند خون اندازه گیری شد. کلیه داده های خام شامل وزن، نمونه های اندازه گیری شده در نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تجزیه و تحلیل آماری داده ها در دو سطح توصیفی و استنباطی انجام شد. در سطح آمار توصیفی از میانگین و انحراف معیار و در سطح استنباطی برای نرمال سازی داده ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف و برای مقایسه گروهی از آزمون

همبستگی پیرسون و تحلیل واریانس با اندازه های مکرر استفاده شد. نتایج نشان داد که تغییرات در پاسخ CAVI به دنبال ورزش و جذب گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال معنی دار بود. تغییرات در پاسخ ABI به دنبال ورزش و جذب گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال معنی دار نبود. بین سطح پایه CAVI و سطح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال رابطه غیر مستقیم و معناداری وجود دارد. بین سطح پایه ABI و سطح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال رابطه معناداری وجود ندارد

## ۵-۳ بحث و نتیجه گیری

هدف از این مطالعه ارتباط پاسخ سفتی شریانی پس از ورزش استقامتی و مصرف گلوکز با سطح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال بود. برای دستیابی به این هدف، چهار فرضیه مطرح شد که با تحلیل فرضیات، نتایج زیر به دست آمد.

**فرضیه اول:** بین تغییرات پاسخ CAVI به دنبال ورزش استقامتی و دریافت گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال رابطه وجود دارد. با توجه به نتایج آزمون همبستگی پیرسون و سطح معنی داری، می توان نتیجه گرفت که بین تغییرات پاسخ CAVI پس از ورزش استقامتی و مصرف گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال رابطه وجود دارد، بنابراین فرضیه صفر رد می شود.

**فرضیه دوم:** بین تغییرات در پاسخ ABI به دنبال ورزش استقامتی و دریافت گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال رابطه وجود دارد. با توجه به نتایج آزمون همبستگی پیرسون و سطح معنی داری، مشاهده شد که بین تغییرات پاسخ ABI پس از ورزش استقامتی و مصرف گلوکز با سطوح

پایه ویتامین D در مردان غیرفعال رابطه وجود ندارد. ، بنابراین می توان نتیجه گرفت که فرض صفر رد و تایید نمی شود.

نتایج به دست آمده از تحقیق از فرضیات اول و دوم با نتایج تحقیقات دنیایی و همکاران (۱۴۰۰)، رجبی و همکاران (۱۳۹۹)، میرزائی و غلامی (۱۳۹۸)، رجبی و همکاران (۱۳۹۶)، نظری و همکاران (۱۳۹۷)، یوکو و همکاران (۲۰۱۸)، هاسگاوا و همکاران (۲۰۱۸)، بهمن بگلو و همکاران (۲۰۱۷)، سان و همکاران (۲۰۱۷)، لیندهولم و همکاران (۲۰۱۲)، فیگروا و همکاران (۲۰۱۱) و یوشیزاوا و همکاران (۲۰۰۹) در یک راستا بود. دنیایی و همکاران (۱۴۰۰) در نتایج تحقیقات خود بیان کردند که مصرف گلوکز بعد از ورزش با دو شدت ۲۵٪ و ۶۵٪ باعث تغییر معنی داری در شاخص CAVI در گروه فعال نسبت به گروه غیرفعال شد. این بدان معناست که کاهش سفتی شریان به دنبال این دو فعالیت و مصرف گلوکز در گروه فعال رخ داده است. رجبی و همکاران (۱۳۹۹) در نتایج تحقیقات خود بیان کردند که هیچ تغییر معنی داری در فسفر، FGF23، محصول کلسیم در فسفر، فشار خون دیاستولیک و حداکثر اکسیژن مصرفی در طول دوره مطالعه مشاهده نشد. اما کلسیم در گروه تمرین نسبت به پیش آزمون کاهش معنی داری داشت. همچنین فشار خون سیستولیک، نسبت لخته به FGF23 و سفتی شریانی در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل کاهش معنی داری داشت و لخته افزایش معنی داری داشت. میرزایی و غلامی (۱۳۹۸) در نتایج تحقیقات خود بیان کردند که تأثیر تمرین مقاومتی دایره‌ای بر شاخص‌های سفتی شریانی (شاخص پا-بازو، شاخص قلبی عروقی- مچ پا، فشار خون سیستولیک و ضربان قلب در حالت استراحت) معنی دار بود. نتایج نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی دایره‌ای بر بهبود شاخص‌های سفتی شریانی بیماران دیابتی مبتلا به نوروپاتی محیطی تأثیر مثبت دارد. رجبی و همکاران (۱۳۹۶) در نتایج تحقیقات خود بیان کردند که سطح فشار خون سیستولیک، هموگلوبین گلیکوزیله و شاخص CAVI در گروه ورزش پس از مداخله کاهش معنی داری



داشت. همچنین تفاوت معنی داری در شاخص CAVI بین دو گروه نشان داد. نظری و همکاران (۱۳۹۷) در نتایج تحقیقات خود بیان کردند که سفتی شریان‌های مرکزی پس از ۱۰ هفته تمرین در گروه HLLF به طور معنی داری افزایش یافت، اما در گروه LLLF و گروه کنترل تغییر معنی داری در این متغیر مشاهده نشد. علاوه بر این، مقایسه بین گروهی نشان داد که تغییرات در سفتی شریان مرکزی در گروه HLLF نسبت به گروه LLLF و گروه کنترل افزایش معنی داری داشت. در حالی که تمرین HLLF عروق مرکزی مردان جوان را افزایش می دهد، تمرین LLLF چنین اثر نامطلوبی ندارد. یوکو و همکاران (۲۰۱۸) در نتایج تحقیقات خود بیان کردند که تفاوت معنی داری بین تمرینات هوازی و مقاومتی مشاهده نشد. PWV به دلیل تمرین مقاومتی به طور قابل توجهی کاهش یافت، اما تغییری در تمرین هوازی مشاهده نشد. همچنین هیچ تاثیری بر ترکیب بدن، تناسب اندام یا قدرت عضلانی وجود نداشت. اما ورزش هوازی پس از تمرین مقاومتی با شدت بالا با کاهش سفتی شریان همراه بود. نتایج نشان داد که اگر تمرین هوازی با تمرین مقاومتی با شدت بالا در یک جلسه ترکیب شود، می تواند بر سفتی شریان تأثیر بگذارد. هاسگاو و همکاران (۲۰۱۸) در نتایج تحقیقات خود بیان کردند که PWV به عنوان شاخص سفتی شریانی پس از تمرین HIIT کاهش یافت و فسفوریلاسیون eNOS شریانی پس از تمرین هوازی افزایش یافت. در تمرینات مقاومتی تغییری ایجاد نشد. در مطالعه انسانی، PWV به دلیل HIIT و ورزش هوازی کاهش یافت و eNOS نسبت به گروه کنترل افزایش یافت. به طور کلی، تمرین تناوبی هوازی با شدت بالا می تواند سفتی شریان مرکزی را با افزایش فراهمی زیستی اکسید نیتریک آئورت کاهش دهد. بهمن بگلو و همکاران (۲۰۱۷) نتایج نشان داد که پس از یک جلسه تمرین، تفاوت معنی داری در PWV بین دو گروه وجود نداشت، در حالی که فشار خون سیستولیک و دیاستولیک در دو گروه به طور معنی داری کاهش یافت. به طور کلی، نتایج نشان داد که هر دو مدل تمرین فشار خون و فاکتورهای همودینامیک را در شکل حاد خود بهبود می بخشند. سان و همکاران (۲۰۱۷) در نتایج تحقیقات خود بیان کردند که ۱۲

هفته ورزش ترکیبی باعث بهبود سفتی شریان، نیتريت و نیترات خون، ظرفیت عملکردی و ترکیب بدن در زنان یائسه مبتلا به فشار خون بالا می شود. بنابراین، این مطالعه شواهدی را نشان می دهد که ورزش ترکیبی یک درمان مفید برای بهبود سلامت قلب و عروق است که می تواند خطر ابتلا به بیماری های قلبی عروقی را در زنان یائسه مبتلا به فشار خون بالا کاهش دهد. لیندهولم و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقات خود بیان کردند که بین آمادگی هوازی و سفتی شریانی رابطه معکوس وجود دارد. فیگروا و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقات خود بیان کردند که ۲۱ هفته تمرین ترکیبی سفتی شریان، همودینامیک و قدرت عضلانی را بهبود می بخشد. این مطالعه نشان داد که ورزش ترکیبی می تواند پیامدهای سلامتی مهمی در پیشگیری از فشار خون و ضعف در زنان یائسه غیرفعال داشته باشد. یوشیزاوا و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقات خود بیان کردند که تمرینات مقاومتی با شدت متوسط باعث افزایش سفتی شریان در زنان میانسال نمی شود و حتی می تواند تأثیر بسیار مهمی بر سلامت انسان داشته باشد.

با بررسی کلی نتایج تحقیق می توان مشاهده نمود که سختی شریانی واکنش معناداری به تمرینات ورزشی نشان داده است، همچنین آندروخووا و همکاران (۲۰۲۱)، جیالوریا و همکاران (۲۰۲۱)، حسین پناه و همکاران (۲۰۱۱) و مهید و همکاران (۲۰۱۱) نیز در نتایج تحقیقات خود به تاثیر ویتامین دی بر سختی شریانی اشاره نمودند، در این تحقیقات محققان عنوان نمودند که سختی شریانی با سطح ویتامین دی ارتباط معنادار و معکوس دارد. از این رو دلیل عدم تعامل ویتامین دی در کاهش سختی شریانی در فاکتور ABI را می توان به گستردگی این فاکتور نسبت به فاکتور CAVI اشاره نمود و همین عامل باعث تاثیر پذیری کمتر ABI به ویتامین دی و ورزش شده است.

**فرضیه سوم:** بین سطح پایه CAVI و ویتامین D در مردان غیرفعال ارتباط وجود دارد. با توجه به نتایج آزمون همبستگی پیرسون و سطح معنی داری، مشاهده می شود که بین سطح پایه CAVI و

سطح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال رابطه غیرمستقیم و معنی داری وجود دارد، بنابراین می توان نتیجه گرفت که فرضیه صفر رد می شود.

**فرضیه چهارم:** بین ABI پایه با سطح ویتامین D در مردان غیرفعال ارتباط وجود دارد. با توجه به نتایج آزمون همبستگی پیرسون و سطح معناداری مشاهده می شود که بین ABI پایه و سطوح پایه ویتامین دی در مردان غیرفعال ارتباط معناداری وجود ندارد، از این رو می توان نتیجه گرفت که فرضیه صفر تایید می شود.

نتایج به دست آمده از تحقیق در فرضیات سوم و چهارم با نتایج تحقیقات آندروخووا و همکاران (۲۰۲۱)، جیالوریا و همکاران (۲۰۲۱)، حسین پناه و همکاران (۲۰۱۱) و مهید و همکاران (۲۰۱۱) در یک راستا بود. آندروخووا و همکاران (۲۰۲۱) در نتایج تحقیق خود عنوان نمودند که کمبود ویتامین D با فشارخون بالا و اختلال در عملکرد اندوتلیال ارتباط دارد. جیالوریا و همکاران (۲۰۲۱) نتایج مطالعه آنها نشان داد که سطح ویتامین D با افزایش سفتی شریان در یک هنجار رابطه معکوس دارد. حسین پناه و همکاران (۲۰۱۱) در نتایج تحقیقات خود بیان کردند که سطح ویتامین D به طور مستقل با عوارض قلبی عروقی در بزرگسالان تهرانی مرتبط است. ماهید و همکاران (۲۰۱۱) در نتایج تحقیقات خود بیان کردند که کمبود ویتامین D افزایش عروق و اختلال عملکرد اندوتلیال را در هدایت و مقاومت عروق خونی در انسان نشان می دهد. بررسی کلی این تحقیق نشان می دهد که سطح ویتامین D در افراد مبتلا به سفتی شریانی رابطه معنی داری و معکوس دارد. همچنین دلیل عدم ارتباط ویتامین D و ABI در افراد نسبت به تحقیقات قبلی را می توان عدم فعالیت نمونه های تحقیقی عنوان کرد زیرا در تحقیقات گذشته آزمودنی ها فعال بودند در صورتی که در تحقیق حاضر آزمودنی ها مردان غیر فعال بودند.

## ۴-۵ نتیجه گیری کلی

در تحقیقات قبلی مشخص شد هنگامی که گلوکز مصرف می شود شریانها سخت تر می شوند و بالعکس هنگامی که فعالیت بدنی انجام می شود شریانها شل تر می شوند انتظار نهایی ما این است که فعالیت ورزشی و مصرف گلوکز اثر هم را خنثی کنند ولی در این تحقیق تغییرات متفاوت بود (افزایش و کاهش داشت) در این تحقیق نشان داده شد که پاسخی که عروق به فعالیت ورزشی و مصرف گلوکز نشان می دهند می تواند ارتباطی با ویتامین D داشته باشند. به طور کلی نتیجه تحقیق حاضر تغییرات ABI و رابطه معنی دار و معکوس بین سطح پایه ویتامین D و شاخص سفتی شریانی (CAVI)، متعاقب مصرف گلوکز و فعالیت استقامتی ۳۰ دقیقه ای با ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب در مردان غیرفعال. می توان گفت درواقع مردانی که سطوح ویتامین دی بالایی داشتند سطح شاخص های سختی شریانی کمتر بود. می توان گفت برای از بین بردن خطرات احتمالی قلبی عروقی مرتبط با سختی شریانی از فعالیت استقامتی و مطلع بودن از سطح ویتامین دی پایه بهره برد. در واقع تغییرات پاسخ سختی شریانی بعد از فعالیت و مصرف گلوکز کاملاً به این مورد که سطوح پایه ویتامین D افراد چه مقدار است وابسته است و افراد با سطوح پائین ویتامین D پاسخ های عروقی متفاوتی نسبت به افراد با سطوح بالای ویتامین D دارند.

## ۵-۵ پیشنهادهای تحقیق

### ۵-۵-۱ پیشنهادهای کاربردی

با توجه به تغییرات ABI و رابطه معنی دار و معکوس بین سطح پایه ویتامین D و شاخص سفتی شریانی (CAVI)، می توان پیشنهاد کرد که برای افرادی که سطح ویتامین D پایه پایینی دارند، سفتی شریان و در نتیجه فعالیت بیماری های قلبی عروقی کاهش یابد. تمرینات استقامتی تجویز کرده و سطح ویتامین D را بررسی کنید.

### ۵-۵-۲ پیشنهادهای پژوهشی

با توجه به بررسی ها، آزمایش ها و تحلیل های پژوهش حاضر، به منظور ادامه تحقیق و بررسی در جهت تکمیل مسیر این تحقیق، موارد زیر به عنوان پیشنهاد ارائه می گردد.

۱- در پاسخ های سفتی شریانی می توان از ورزش هوازی یکباره یا متناوب هوازی استفاده کرد.

۲- می توان دوره تمرین یا یک جلسه را در پاسخ به سفتی شریان مقایسه کرد.

۲- می توان بر روی گروه های فعال، نیمه فعال و غیر فعال تحقیق و مقایسه کرد.

۳- تحقیقات مشابهی را می توان در مورد افراد بیمار و سالمندان انجام داد.

۴- در این پایان نامه فعالیت های ورزشی به مدت ۳۰ دقیقه بدون استراحت انجام شد که در دو یا چند ست با فاصله زمانی استراحت قابل استفاده است.



# منابع و مأخذ

رجبی ح. دنیایی ع. معتمدی پ. دهخدا م ر. تاثیر تمرین هوازی بر فشارخون؛ همگلوبین گلیکوزیله و سختی شریانی در زنان یائسه دیابتی نوع ۲. مجله علمی پزشکی جندی شاپور، دوره ۶. ۱۳۹۶.

سلیم بهرامی س ا ر. نقش تبریزی ب. برزویی ش. احمدی ز. مقایسه سطح سرمی ویتامین د در بیماران دچار ایسکمی قلبی با گروه کنترل در بیمارستان قلب شهر همدان. مجله علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی همدان. دوره ۲۴، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶.

سمانه فراحتی و همکاران. تأثیر ورزش هوازی بر سطح اکسید نیتریک پلاسما و عملکرد اندوتلیوم عروق در زنان یائسه. مجله علوم پزشکی رازی. ۱۳۹۲؛ ۱۱۵ (۲۰): ۷۸-۸۸.

صراف زادگان. ن، ربیعی. ک، کبیر. ع، عسگری. س. و همکاران. ۱۳۸۶. تغییرات در پروفایل لیپیدی بیماران مراجعه کننده به برنامه توانبخشی قلبی. مجله اروپایی پیشگیری و توانبخشی قلبی عروقی، ۱۵، ۴، ۶۷۲-۶۷۴.

کارخاه، احمد: کارخاه، محمدرضا: قدیمی، رضا. (۱۳۹۵) مرور بر نقش تغذیه و گروه های غذایی در پیشگیری از بیماری ها قلبی و عروقی. مجله دانشگاه علوم پزشکی بابل دوره نوزدهم، شماره ۳، اسفند ۱۳۹۱. ص ۳۳-۶.

میرزائی ب س. غلامی ف. تاثیر تمرین مقاومتی دایره ای بر سختی شریانی مردان دیابتی نوع ۲- مبتلا به نوروپاتی محیطی. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی شاهرود. ۱۳۹۸.

Al Mheid, I. Patel, R. Murrow, J. Morris, A. Rahman, A. Fike, L. ... & Quyyumi, A. A. (2011). Vitamin D status is associated with arterial stiffness and vascular dysfunction in healthy humans. *Journal of the American College of Cardiology*, 58(2), 186-192.

Andrukhova O, Slavic S, Zeitz U, Riesen SC, Heppelmann MS, Ambrisko TD, Markovic M, Kuebler WM, Erben RG. Vitamin D is a regulator of endothelial nitric oxide synthase and



- arterial stiffness in mice. *Mol Endocrinol*. 2014 Jan;28(1):53-64. doi: 10.1210/me.2013-1252. Epub 2013 Jan 1. PMID: 24284821; PMCID: PMC5426652.
- Atkinson J. Age-related medial elastocalcinosis in arteries: mechanisms, animal models, and physiological consequences. *Journal of applied physiology*. 2008 Nov 1;105(5):1643-51
- Avolio A. Arterial stiffness. *Pulse*. 2013;1(1):14-28.
- Coutinho T. Arterial stiffness and its clinical implications in women. *Canadian Journal of Cardiology*. 2014;30(7):756-64.
- Edmonds ME, Shanahan C, Petrova NL. Diabetic Peripheral Arteriopathy: A Tale of Two Diseases. In *The Diabetic Foot Syndrome 2018* (Vol. 26, pp. 60-69). Karger Publishers.
- Giallauria F, Milaneschi Y, Tanaka T, Maggio M, Canepa M, Elango P, Vigorito C, Lakatta E, Ferrucci L, and Strait J.J *Clin Endocrinol Metab*, October 2012, 97(10):3717–3723
- Guimarães GV, Ciolac EG, Carvalho VO, D'Avila VM, Bortolotto LA, Bocchi EA. 2010. Effects of continuous vs. interval exercise training on blood pressure and arterial stiffness in treated hypertension. *Hypertens Res*. 33(6):627–32
- Haskell WL, Lee I-M, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, Macera CA, Heath GW, Thompson PD, Bauman A. 2007. Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 116(9):1081–93.
- Heffernan KS, Fahs CA, Iwamoto GA, Jae SY, Wilund KR, Woods JA, Fernhall B. 2009. Resistance exercise training reduces central blood pressure and improves microvascular function in African American and white men. *Atherosclerosis*. 207(1):220–226. 21.
- Hosseinpahan F, Yarjanli M, Sheikholeslami F, Heibatollahi M, Eskandary PS, Azizi F. Associations between vitamin D and cardiovascular outcomes; Tehran Lipid and Glucose Study. *Atherosclerosis*. 2011 Sep;218(1):238-42. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2011.05.016. Epub 2011 May 23. PMID: 21676397.

- Hughes TM, Craft S, Lopez OL. 2015. Review of ‘the potential role of arterial stiffness in the pathogenesis of Alzheimer’s disease’. *Neurodegener Dis Manag.* 5(2):121–135
- Li Y, Hanssen H, Cordes M, Rossmeissl A, Endes S, Schmidt-Trucksäss A. Aerobic, resistance and combined exercise training on arterial stiffness in normotensive and hypertensive adults: a review. *European journal of sport science.* 2015;15(5):443-57
- Li YC, Kong J, Wei M, Chen ZF, Liu SQ, Cao LP. 1,25-Dihydroxyvitamin D(3) is a negative endocrine regulator of the renin-angiotensin system. *J Clin Invest.* 2002 Jul;110(2):229-38. doi: 10.1172/JCI15219. PMID: 12122115; PMCID: PMC151055.
- Linda S. Pescatello, Ph.D., FACSM, (Co-Chair), Barry A. Franklin, Ph.D., FACSM, (Co-Chair), Robert Fagard, M.D., Ph.D., FACSM, William B. Farquhar, Ph.D., George A. Kelley, D.A., FACSM, and Chester A. Ray, Ph.D., FACSM. 2004. Exercise and Hypertension. American College of Sports Medicine.
- Lindholm H, Punakallio A, Lusa S, Sainio M, Ponocny E, Winker R. Association of cardio-ankle vascular index with physical fitness and cognitive symptoms in aging Finnish firefighters. *International archives of occupational and environmental health.* 2012;85(4):397-403
- Madden KM, Lockhart C, Cuff D, Potter TF, Meneilly GS. Short-term aerobic exercise reduces arterial stiffness in older adults with type 2 diabetes, hypertension, and hypercholesterolemia. *Diabetes care.* 2009;32(8):1531-5.
- Mahdavi K, Amirajam Z, Yazdankhah S, Majidi S, Adel MH, Omidvar B, Alasti M. The prevalence and prognostic role of vitamin D deficiency in patients with acute coronary syndrome: a single centre study in South-West of Iran. *Heart Lung Circ.* 2013 May;22(5):346-51. Doi: 10.1016/j.hlc.2012.11.006. Epub 2012 Dec 21. PMID: 23266191.
- Matsubara T, Miyaki A, Akazawa N, Choi Y, Ra SG, Tanahashi K, Kumagai H, Oikawa S, Maeda S. Aerobic exercise training increases plasma Klotho levels and reduces arterial stiffness in postmenopausal women. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology.* 2014 Feb 1;306(3):H348-55.

- Mehrdad R. 2009. Health system in Iran. *JAMA*. 52(1):69-73
- Mozos I, Malainer C, Horbanczuk J, Gug C, Stoian D, Luca CT, Atanasov AG. 2017. Inflammatory markers for arterial stiffness in cardiovascular diseases. *Front Immunol*. 31(8):1058.
- Okamoto T, Masuhara M, Ikuta K. 2008. Effects of low-intensity resistance training with slow lifting and lowering on vascular function. *J Hum Hypertens*. 22:509-511.
- Rodriguez, A. J. Scott, D. Srikanth, V. & Ebeling, P. (2016). Effect of vitamin D supplementation on measures of arterial stiffness: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical Endocrinology*, 84(5), 645-657.
- Sacre JW, Jennings GL, Kingwell BA. Exercise and dietary influences on arterial stiffness in cardiometabolic disease. *Hypertension*. 2014;63(5):888-93.
- Son, W.M. et al. Combined exercise reduces arterial stiffness, blood pressure, and blood markers for cardiovascular risk in postmenopausal women with hypertension. *Menopause*, 2017. 24(3): p. 262-268.
- Takaki A, Ogawa H, Wakeyama T, Iwami T, Kimura M, Hadano Y, et al. Cardio-ankle vascular index is a new noninvasive parameter of arterial stiffness. *Circulation Journal*. 2007;71(11):1710-4.
- Wang TJ, Pencina MJ, Booth SL, Jacques PF, Ingelsson E, Lanier K, Benjamin EJ, D'Agostino RB, Wolf M, Vasan RS. Vitamin D deficiency and risk of cardiovascular disease. *Circulation*. 2008 Jan 29;117(4):503-11. Doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.706127. Epub 2008 Jan 7. PMID: 18180395; PMCID: PMC2726624.
- Yeboah K, Antwi DA, Gyan B. Arterial stiffness in nonhypertensive type 2 diabetes patients in Ghana. *International journal of endocrinology*. 2016;2016.



پوست ما

## پیوست ۱

"فرم رضایت‌نامه همکاری، جهت شرکت در تحقیق"

موضوع پژوهش ارتباط پاسخ سختی شریانی متعاقب فعالیت ورزشی استقامتی و مصرف گلوکز با سطوح پایه ویتامین D در مردان غیرفعال.

استاد راهنما دکتر عادل دنیایی

مجری طرح مصطفی رحیمی

اینجانب..... با آگاهی کامل از موضوع پژوهش و مراحل انجام آن و اطمینان از این که از ذکر نام و نام خانوادگی ام خودداری می شود و اطلاعات شخصی ام به صورت محرمانه نزد محقق حفظ خواهد شد، موافقت خود را مبنی بر شرکت در این پژوهش اعلام می دارم. بدیهی است که طی پژوهش، هر زمان مشکلی احساس کنم، از ادامه همکاری با محقق معذور خواهم بود.

نام و نام خانوادگی

تاریخ

امضاء

## پیوست ۲

"پرسشنامه اطلاعات فردی و سوابق پزشکی"

لطفاً اطلاعات خواسته شده ذیل را با دقت تکمیل نمایید.

مشخصات فردی

سن \_\_\_\_\_ ساله

وضعیت تاهل  مجرد  متاهل  مطلقه  بیوه

تعداد فرزندان \_\_\_\_\_

در حال حاضر شغل شما چیست؟ خانه دار  کارگر  کارمند  بازنشسته  سایر موارد

اگر در گذشته شاغل بوده اید و یا اکنون به حرفه ای اشتغال دارید لطفاً شغل خود را ذکر نمایید

\_\_\_\_\_

میزان تحصیلات بی سواد  ابتدایی  راهنمایی  متوسطه  عالی

سوابق پزشکی

در صورتی که تصور می کنید دارای بیماری مربوطه هستید و یا داشتن آن بیماری برای شما

مشخص شده است، ستون مناسب را علامت بزنید.

۱. بیماری کرونری قلب

بله  خیر

۲. درد سینه (حین استراحت یا ورزش)

بله  خیر

۳. درد در ناحیه شانه و آرواره

بله  خیر

۴. بی نظمی ضربان قلب

بله  خیر

۵. فشار خون بالا

بله  خیر

۶. کوتاهی تنفس

بله  خیر

۷. سابقه خانوادگی در بیماری قلبی

بله  خیر

۸. تب رماتیسمی

بله  خیر



۹. میزان کلسترول بالا

بله  خیر

۱۰. مشکلات تنفسی

بله  خیر

۱۱. سرفه مزمن

بله  خیر

۱۲. دیابت

بله  خیر

۱۳. کم خونی داسی شکل

بله  خیر

۱۴. گیجی یا کاهش هوشیاری

بله  خیر

۱۵. حمله ناگهانی یا تشنج

بله  خیر

۱۶. انواع سردردها

بله  خیر

۱۷. چاقی

بله  خیر

۱۸. آرتروز

بله  خیر

۱۹. آسیب جدی استخوان، مفصل یا عضله

بله  خیر

۲۰. کمر درد

بله  خیر

۲۱. مصرف دارو

بله  خیر

۲۲. استعمال دخانیات

بله  خیر

۲۳. اگر پاسخ شما به سوال قبلی مثبت است آیا در شش ماه گذشته نیز استفاده کرده اید؟

بله  خیر

۲۴. آیا در شش ماه گذشته با حادثه ناگواری مواجه شده اید؟ (مرگ عزیزان تصادفات شدید ورشکستگی مالی طلاق اعتیاد اعضاء درجه یک خانواده و از این قبیل).

بله  خیر

۲۵. آیا در شش ماه اخیر در برنامه غذایی خود از سویا و فراورده های آن استفاده کرده اید؟

بله  خیر

هر نوع مشکل جسمانی دیگر که باعث نگرانی شما شده است را ذکر نمایید.

## Abstract

Due to the dependence of arterial stiffness responses on exercise and nutrition, the aim of this study was to investigate the relationship between arterial stiffness response after endurance exercise and glucose intake with basal vitamin D levels in inactive men. The present study was quasi-experimental and the statistical sample consisted of 45 inactive men in Shahroud with an age range of 20 to 45 years. All samples were present in the laboratory on an empty stomach and blood samples were taken to measure vitamin D. On the next day, body composition analysis, arterial stiffness and blood sugar were measured on an empty stomach, then 30 minutes of endurance activity with 65% of maximum heart rate. The heart was on a treadmill, after which it rested for 30 minutes, after which blood glucose was measured by a glucometer. Then 75 g of glucose was consumed and then rested for 30 minutes and arterial stiffness and blood sugar were measured again. Data were analyzed using SPSS software version 21 and analysis of variance with repeated measures and Pearson correlation at a significant level ( $P \leq 0.05$ ). The results showed that changes in CAVI response following exercise and glucose consumption were significant with baseline vitamin D levels in inactive men ( $P \leq 0.032$ ). Changes in ABI response following exercise and glucose uptake with baseline vitamin D levels were not significant in inactive men ( $P \leq 0.294$ ). There is a significant indirect relationship between basal CAVI and basal vitamin D levels in inactive men ( $P \leq 0.009$ ). There was no significant relationship between baseline ABI and baseline levels of vitamin D in inactive men ( $P \leq 0.098$ ). Due to the results and research, there is very little need for these findings to be reviewed and confirmed in future research, but it seems that basal levels of vitamin D in the vascular response to exercise and glucose consumption can be effective.

**Keywords:** Arterial stiffness, Vitamin D, Glucose, Inactive men.



**Shahrood University of Technology**

**Faculty of Physical Education**

**M.A. Thesis in Physical Activity and Health**

**Relationship between arterial stiffness response  
after endurance exercise and glucose consumption  
with baseline vitamin D levels in inactive men**

**By: Mustafa Rahimi**

Supervisor:

**Dr. Adel Donyaei**

**March 2022**