



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲-۲۰۳۴۱

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20341-2

1st.Edition

2016

شوک و ارتعاشات مکانیکی - آزمون های تحریک  
سرد برای ارزیابی عملکرد عروق محیطی -  
قسمت ۲: اندازه گیری و ارزشیابی فشار خون  
سیستولیک انگشت

**Mechanical vibration and shock — Cold  
provocation tests for the assessment of  
peripheral vascular function —  
Part 2: Measurement and evaluation of  
finger systolic blood pressure**

ICS: 13.160

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«شوک و ارتعاشات مکانیکی- آزمون های تحریک سرد برای ارزیابی عملکرد عروق محیطی- قسمت ۲: اندازه-گیری و ارزشیابی فشار خون سیستمولیک انگشت»

### رئیس:

کرمانی، علی

( کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای )

### سمت و / یا نمایندگی

دانشگاه علوم پزشکی سمنان

### دبیر:

دخانیان، مطهره

( کارشناسی مهندسی مکانیک )

اداره کل استاندارد استان سمنان

### اعضاء: ( اسامی به ترتیب حروف الفبا )

آلبویه، حسن

( کارشناسی ارشد مهندسی صنایع )

سازمان صنعت، معدن و تجارت استان  
سمنان

بهروزفر، قاسم

( کارشناسی مهندسی مکانیک )

اداره کل استاندارد استان سمنان

بینش، علی آقا

( کارشناسی مهندسی مکانیک )

کارشناس استاندارد

خطیبی، محمد مهدی

( دکترای مهندسی مکانیک )

دانشگاه سمنان

سیف آقایی، فریده

( کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای )

مرکز سلامت محیط کار و وزارت بهداشت

شعیری، مونا

( کارشناسی بهداشت حرفه‌ای )

دانشگاه علوم پزشکی سمنان

صحافی، حمیدرضا

( کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک )

اداره کل تعاون، کار و رفاه اجتماعی

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش گفتار
و	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ تجهیزات اندازه گیری
۵	۴ رویه اندازه گیری
۱۰	۵ ملاحظات ایمنی
۱۳	۶ گزارش داده ها
۱۵	۷ ارزیابی مقادیر و حدود الزامی
۱۶	پیوست الف (اطلاعاتی) کتاب نامه

## پیش گفتار

استاندارد «شوک و ارتعاشات مکانیکی - آزمون های تحریک سرد برای ارزیابی عملکرد عروق محیطی - قسمت ۲: اندازه گیری و ارزشیابی فشار خون سیستولیک انگشت» که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در پانصد و شصت و هشتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۱۹ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع ، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

Iso 14835-2:2005, Mechanical vibration and shock — Cold provocation tests for the assessment of peripheral vascular function — Part 1: Measurement and evaluation of finger systolic blood pressure

## مقدمه:

تعیین فشار خون سیستولیک انگشت (FSBP)<sup>1</sup> قبل و بعد از سرمایش موضعی، می‌تواند به تشخیص انسداد عروق شریان‌های انگشت و میزان گستردگی آن در پاسخ به تحریک ناشی از سرمایش موضعی مناسب منجر گردد. افت فشار خون سیستولیک انگشت بعد از سرمایش موضعی، نسبت به فشارخون قبل از سرمایش می‌تواند بیانگر انسداد غیر معمول عروق شریانی انگشت در واکنش به سرما باشد. مقدار تغییرات FSBP در اثر سرمایش موضعی می‌تواند درجه انسداد عروقی شریان را منعکس نماید.

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۲۰۳۴۱ می‌باشد.

---

1 - Finger systolic blood pressure

# شوگ و ارتعاشات مکانیکی - آزمون‌های تحریک سرد برای ارزیابی عملکرد عروق محیطی

## قسمت ۲: اندازه‌گیری و ارزشیابی فشارخون سیستولیک انگشت

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین موارد زیر می‌باشد:

الف- روش اندازه‌گیری فشار خون سیستولیک انگشت (FSBP) به روش تحریک سرد موضعی،

ب- روش انجام اندازه‌گیری، و

پ- نحوه تنظیم گزارش نتایج اندازه‌گیری.

روش ارائه شده در این استاندارد برای کمک به یافتن مجموعه‌ای از داده‌ها برای ارزیابی کمی پاسخ عروقی به تحریک سرد طراحی شده است و مشخصات فنی داده‌های لازم را اجرائی می‌کند.

اندازه‌گیری FSBP به روش تحریک سرد موضعی برای ارزیابی عملکرد عروق محیطی به کار می‌رود. این استاندارد برای ارزیابی کارکرد عروقی در افرادی که در معرض ارتعاشات منتقل شده به دست قرار می‌گیرند کاربرد دارد.

### ۲ مرجع الزامی

مدرک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مرجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

**2-1 IEC 60601-1, Medical electrical equipment — Part1: General requirements for safety**

**یادآوری** - استاندارد ملی شماره ۱-۳۳۶۸:۱۳۹۱، تجهیزات الکتریکی پزشکی - قسمت ۱: الزامات عمومی برای ایمنی پایه و عملکرد ضروری، با استفاده از استاندارد IEC 60601-1:2005 تدوین شده است.

## ۳ تجهیزات اندازه‌گیری

### ۱-۳ کلیات

اندازه‌گیری FSBP را با استفاده از پلتزیموگراف<sup>۱</sup> می‌توان انجام داد. یک اندازه‌گیری نوعی می‌تواند از طریق اعمال فشار به انگشت با استفاده از کاف<sup>۲</sup> فشار متصل به یک پلتزیموگراف انجام شود. یک کاف با جریان آب در دمای کنترل شده برای سرمایش موضعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. یک روش دیگر می‌تواند استفاده از یک کاف باد شده با هوا به منظور اعمال فشار، و یک کاف مجزای بدون فشار برای عبور جریان آب سرد، به منظور اعمال سرمایش موضعی است. بعد از اعمال یک دوره سرمایش موضعی، هوای کاف بادشده به تدریج آزاد می‌شود تا ترانسدیوسر دیستال قرار گرفته در زیر آن آغاز جریان یافتن خون در عروق را تشخیص دهد. فشار کاف در این نقطه، با حداکثر فشار انگشت (فشار سیستولیک) معادل بوده که همان فشار FSBP محسوب می‌شود.

تجهیزات اندازه‌گیری شامل وسیله یا وسایلی برای اعمال و کنترل فشار به یک انگشت است در حالی که آن انگشت بطور موضعی سرد شده است. به منظور تعیین فشاری که در آن جریان خون شریانی مجدداً شروع می‌شود، جریان خون مسدود شده انگشت رصد می‌گردد، این تجهیزات می‌تواند آهنگ آزاد شدن فشار فوق سیستولیک اعمال شده به دور انگشت را نیز کنترل کند.

معمولاً برای تشخیص جریان خون و اندازه‌گیری FSBP، انواع متعددی از ترانسدیوسرها در دسترس قرار دارند. گاهی برای تشخیص تغییرات حجم، از فشارسنج الاستیک جیوه ای استفاده می‌شود. افزایش حجم انگشت متعاقب کاهش فشار، بیانگر بازگشت جریان خون شریانی می‌باشد. سلول‌های نوری با استفاده از تغییر شدت نور عبوری یا منعکس شده<sup>۳</sup> از بافت انگشت، برقرار شدن جریان خون را تشخیص می‌دهند. سنجش جریان با استفاده از لیزر داپلر<sup>۴</sup>، از طریق تغییر فرکانس امواج الکترومغناطیس بازگشتی، یک راه دیگر برای تشخیص برقراری جریان خون است.

توصیه می‌شود تمام تجهیزات براساس مشخصات فنی تولید کننده نگهداری و کالیبره شوند.

### ۲-۳ پلتزیموگرافی

#### ۱-۲-۳ کلیات

دستگاه (یا مجموعه‌ای از دستگاه‌های) مورد استفاده برای اندازه‌گیری فشارخون سیستولیک انگشت معمولاً با عنوان پلتزیموگراف و روش اندازه‌گیری معمولاً پلتزیموگرافی نامیده می‌شود.

---

1 - Plethysmograph  
2 - Cuff  
3 - Backscatter  
4 - Laser-doppler flowmetry



### ۲-۲-۳ کاف ها

توصیه می‌شود انتخاب اندازه کاف متناسب با اندازه انگشت شخص تحت آزمایش تعیین شود. طول کاف باید کاملاً دور انگشت شخص را گرفته و عرض کاف بهتر است حداقل ۲۰٪ بزرگتر از قطر انگشت باشد. کل سطح کاف در حین اندازه‌گیری باید در تماس کامل با سطح انگشت نگه داشته شود. کاف‌های ساخته شده از مواد دارای ضریب هدایت گرمایی بالا و/یا با دیواره نازک، برای گردش آب به منظور تحریک سرد مناسب هستند. بهتر است زمانی که کاف‌ها تحت فشار نیستند مانع از جریان یافتن خون نشوند.

### ۳-۲-۳ حسگرها

حسگرهای مورد استفاده برای تشخیص برقراری مجدد جریان خون با کاهش فشار کاف، بهتر است موجب مسدود شدن جریان خون انگشت نشوند. توصیه می‌شود این حسگرها بر انگشت تاثیر گرمایی نداشته و برای انگشت، عایق گرما نباشند. درستی و سرعت پاسخ بالا از مشخصه‌های توصیه شده هستند و مناسب‌ترین حسگر، حسگری است که قادر به تشخیص جریان خون طی یک ثانیه از زمان وقوع آن باشد. مقایسه حسگرها با زمان پاسخ متفاوت چندان منطقی نبوده و توصیه می‌شود هنگام مقایسه اندازه‌گیری‌های انجام شده با حسگرهای متفاوت دقت کافی بکار برده شود.

### ۴-۲-۳ دمای تحریک گرمایی

تحریک گرمایی با دمای کنترل شده بین ۳۵ درجه سلسیوس و ۱۰ درجه سلسیوس مورد نیاز است.

### ۵-۲-۳ کنترل فشار

وسیله مورد نیاز برای کنترل فشار از فشار فوق سیستمولیک (بیشتر از ۲۵۰ میلی‌متر جیوه توصیه می‌شود) تا حداقل FSBP قابل اندازه‌گیری (صفر میلی‌متر جیوه توصیه می‌شود). برای اندازه‌گیری‌های فشار، یک ترانسدیوسر با درستی  $\pm 1$  میلی‌متر جیوه قابل قبول است.

یادآوری: یک میلی‌متر جیوه فشار معادل است با ۱۳۳۳۲۲ پاسکال.

هنگام اندازه‌گیری فشار در کاف حاوی جریان آب، اثرات هیدرواستاتیکی فشار در سیستم وجود دارد. برای پرهیز از اثرات فشار هیدرواستاتیکی از یکسان بودن ارتفاع سطح آب در سیستم و کاف اطمینان حاصل کنید. اگر حسگر مورد استفاده برای اندازه‌گیری فشار کاف در آب فرو رفته باشد، با قراردادن آن در ارتفاع کاف اثرات فشار هیدرواستاتیکی را حذف می‌شود. روش دیگر، لحاظ کردن یک ضریب تصحیح برای اثرات فشار هیدرواستاتیکی در سیستم است. اگر فشار هیدرواستاتیکی مثبت و FSBP اندازه‌گیری شده صفر باشد، مقدار واقعی FSBP می‌تواند هرجایی بین صفر و فشار هیدرواستاتیکی باشد و اعمال ضریب تصحیح ممکن نیست.

مدت زمان تعریف شده برای اعمال فشار به منظور اندازه‌گیری FSBP بهتر است با درستی  $\pm 5$  ثانیه کنترل شود.

آهنگ کاهش فشار می‌تواند بر اندازه‌گیری موثر باشد. اگر حسگرها قادر به تشخیص سریع برقراری جریان خون (کمتر از یک ثانیه) باشند، نرخ کاهش فشار بین 1 mmHg/s و 3 mmHg/s مناسب است.

### ۳-۲-۶ ثبت داده‌ها

فشار خون سیستولیک انگشت (FSBP) کمیتی است که قرار است اندازه‌گیری شود. این کمیت برحسب میلی‌متر جیوه (mmHg) بیان می‌شود. فشار کاف که در لحظه برقراری جریان خون تشخیص داده می‌شود، بیانگر FSBP بوده و باید ثبت شود.

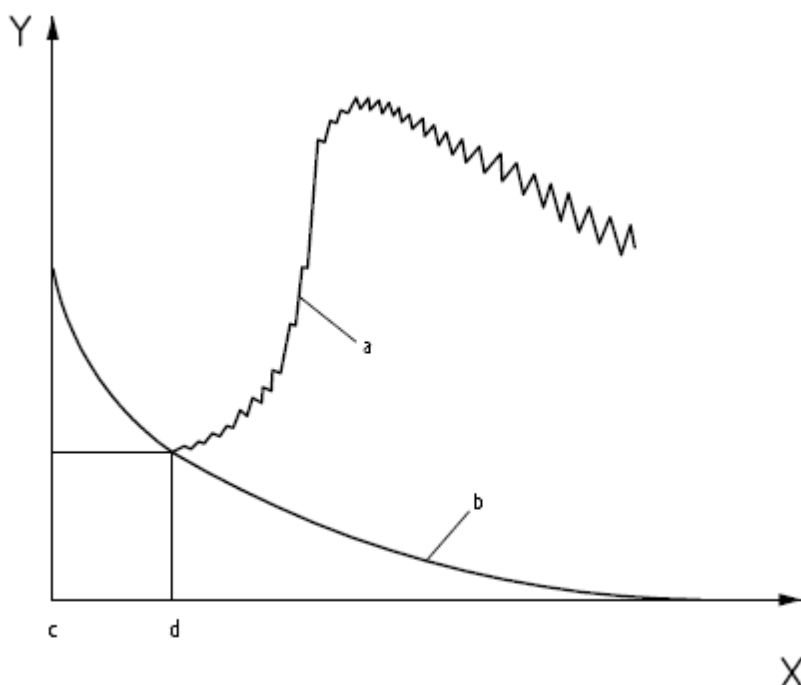
**یادآوری:** برای پلتزیموگرافی با کرنش سنج<sup>۱</sup>، نمودار حجم- فشار ثبت می‌شود. برای فتوپلتزیموگرافی<sup>۲</sup>، نمودار شدت نور- فشار ثبت می‌شود. برای جریان‌سنجی لیزری به روش داپلر<sup>۳</sup>، نمودار فرکانس - فشار ثبت می‌شود.

یک مثال کلی از نمودار فشار- سیگنال در شکل ۱ نشان داده شده است.

### ۳-۲-۷ کالیبراسیون

کالیبراسیون کلیه تجهیزات باید با استاندارد شناخته شده قابل ردیابی باشد.

- 
- 1- Strain-gauge
  - 2- Photoplethysmograph
  - 3- Laser-doppler flowmetry



راهنما	
X	فشار (mmHg)
Y	سیگنال ترانسدیوسر
a	سیگنال ترانسدیوسر
b	فشار کاف
c	فشار فوق سیستولیک
d	FSBP

یادآوری - سیگنال ترانسدیوسر نشان داده شده برای کرنش سنج می باشد؛ سیگنال ترانسدیوسر با انواع مختلف ترانسدیوسر متفاوت خواهد بود.

شکل ۱- یک مثال از نمودار سیگنال - فشار که منحنی تغییرات سیگنال ترانسدیوسر بر حسب فشار کاف متناظر با FSBP را نشان می دهد

#### ۴ رویه اندازه گیری

##### ۱-۴ شرایط آزمایش

##### ۱-۱-۴ کلیات

برای به دست آوردن داده های تکرار پذیر، شرایط آزمون و رویه ها باید کنترل شوند. شرایط محیطی موثر بر اندازه گیری ها نیز باید کنترل شوند.

##### ۲-۱-۴ اتاق آزمایش

در طی آزمون دمای هوای اتاق در محل قرارگرفتن فرد باید  $(21 \pm 1)$  درجه سلسیوس نگه داشته شود. اتاق گرم تر ممکن است بر FSBP عادی افراد مبتلا به حملات خفیف سفیدانگشتی (VWF) ناشی از ارتعاشات با شدت ملایم موثر باشد.

برای اجتناب از شرایطی که ممکن است نتایج آزمایش را تحت تاثیر قراردهد، شرایط محیطی باید کنترل شود.

بهتر است دمای هوا در طول آزمون به شدت کنترل شود. برای جلوگیری از اختلاف دما در نقاط مختلف بدن لازم است دمای اتاق در لایه های عمودی متفاوت نیز کنترل شود. توصیه می‌شود با گردش هوای ملایم، دمای هوا در اطراف بدن در محدوده مجاز نگه داشته شود. گردش هوای قوی تر می تواند آهنگ سرد شدن پوست را افزایش داده و دمای موثر محیط اتاق را تغییر دهد.

#### ۳-۱-۴ زمان

#### ۱-۳-۱-۴ فصل اندازه‌گیری

از آنجا که شرایط فصلی می‌تواند بر اندازه‌گیری موثر باشد، مطلوب است اندازه‌گیری در فصل سرد انجام شود. اگر آزمایش دوره‌ای دو بار یا بیشتر در هر سال برای پیگیری لازم باشد، علاوه بر انجام آزمایش در فصل سرد، می‌توان یک آزمون را نیز در پاییز یا تابستان انجام داد.

#### ۲-۳-۱-۴ ساعت اندازه‌گیری

تأثیرات قابل توجه تغییرات شبانه روزی بر FSBP چندان شناخته شده نیست. باین‌حال، برای اجتناب از اثرات بالقوه چرخه زیستی شبانه روزی، انجام آزمایش بین ساعات ۹ تا ۱۸ توصیه می‌شود.

#### ۳-۳-۲-۴ فاصله زمانی بین آزمون(های)/آزمایش(های) متوالی

وجود یک فاصله زمانی به مدت سه ساعت بین آزمون‌های تحریک سرد و آزمون FSBP برای جلوگیری از اثرگذاری مواجهه با سرمایش در آزمون قبلی توصیه می‌شود. این قاعده یک تحریک سرد ناموفق، که پس از آغاز تحریک سرد آغاز شده است را نیز شامل می‌شود. این نکته در مورد آزمون‌های تکرار شده نیز باید مورد توجه قرارگیرد. اگر تحریک سرد تنها به یک دست در یک دوره ۳ ساعته اعمال شود، می‌توان آزمون FSBP بر روی دست دیگر انجام شود. زمانی که آزمون FSBP شامل اندازه‌گیری‌های چندگانه باشد، توصیه می‌شود بطور متوالی و بدون زمان تاخیر انجام شود.

#### ۴-۱-۴ آماده‌سازی فرد

#### ۱-۴-۱-۴ توصیه‌های قبل از آزمایش

۳ ساعت قبل از آزمایش باید از ورزش شدید جسمی و سیگار کشیدن و سایر محرک‌ها مانند کافئین اجتناب کرد. باید به مدت ۱۲ ساعت قبل از آزمایش از نوشیدن الکل و مصرف داروهای منقبض کننده عروق مانند مسدودکننده‌های کانال کلسیم و بتا- بلوکرها اجتناب شود. مصرف داروهای تجویز شده منقبض کننده عروق که نمی‌توان از مصرف آن اجتناب کرد، باید گزارش شود. بهتر است از مواجهه با ارتعاش حداقل ۱۲ ساعت قبل از آزمایش اجتناب شود. رعایت این نکات برای به حداقل رساندن اثرات این موارد بر اندازه‌گیری بسیار مفید است.

مطلوب است در روز آزمایش از حملات سفید انگشتی قبل از آزمایش اجتناب گردد. در زمستان، اگر درجه حرارت فضای باز کمتر از ۱۵ درجه سانتیگراد باشد، پوشیدن دستکش حین انتقال به اتاق آزمایش توصیه می‌شود؛ همچنین گزارش هر گونه حمله سفیدانگشتی در حین انتقال نیز توصیه می‌گردد.

#### ۲-۴-۱-۴ فاصله زمانی بین صرف غذا و زمان آزمون

مصرف مواد غذایی به دلیل افزایش میزان سوخت و ساز می‌تواند باعث تغییر در گردش خون شود. مصرف مواد غذایی قبل از آزمون تحریک سرد احتمالاً پاسخ گردش خون محیطی به تحریک سرد را تغییر می‌دهد. بنابراین، توصیه می‌شود از انجام آزمون در فاصله زمانی کمتر از یک ساعت و بیشتر از چهار ساعت پس از صرف غذا اجتناب شود. اگر انجام آزمون در این فاصله ممکن نیست، بهتر است فاصله زمانی بین غذا خوردن و آزمون تحریک سرد گزارش شود.

#### ۳-۴-۱-۴ لباس

پوشیدن لباس مناسب بجز دست‌ها و سر، برای حفظ راحتی بیمار از لحاظ گرما توصیه می‌شود. چهار لباس (برای بالاتنه و پایین تنه هر کدام دو لباس) همراه با جوراب پیشنهاد می‌گردد. یادآوری: پیشنهاد می‌شود ارزش clo<sup>۱</sup> تقریبی لباس‌های ذکر شده ۰/۷ تا ۰/۸ باشد.

#### ۴-۴-۱-۴ سازگاری فرد

حداقل ۳۰ دقیقه حضور در اتاق آزمایش بدون استرس‌های فیزیولوژیکی یا روانی به منظور تطبیق دمایی فرد، لازم است. برای افراد مسن‌تر یا در شرایط جوی سردتر ممکن است زمان طولانی‌تری نیاز باشد. گرم کردن اعضای بدن توصیه نمی‌شود.

#### ۵-۴-۱-۴ حالت فرد

در طول آزمون، دست‌ها تقریباً در ارتفاع قلب قرار داده شوند تا از اثرات بالقوه تغییرات هیدرواستاتیکی درون بدن بر روی FSBP جلوگیری شود.

در طول آزمون، حالت نشسته یا خوابیده به پشت با آرامش کامل نیز مناسب است.

#### ۲-۴ تحریک سرد

#### ۱-۲-۴ سرمایه‌انگشت

سرمایش انگشت باید تا رسیدن به مقدار تجویز شده تحریک سرد ادامه یابد. سرمایش انگشت بدون سرمایش بدن ارجحیت دارد ولی استفاده از سرمایش بدن نیز مجاز است. اگر سرمایش بدن به کار رود، روش سرمایش، مدت سرمایش، میزانی از سطح بدن که سرد می‌شود و درجه حرارت سرمایش باید گزارش شود.

---

۱ - مقاومت حرارتی لباس

#### ۴-۲-۲ کاف خنک کننده

کاف خنک کننده ممکن است همان کاف فشار باشد یا کاف جداگانه‌ای باشد که در انتهای کاف فشار قرار می‌گیرد. کاف‌ها باید طوری قرارگیرند که تنها یک بند از انگشت تحت آزمون را تحریک حرارتی کنند. لوله‌های به‌کار رفته برای انتقال آب نباید از لحاظ گرمایی بر سایر قسمت‌های دست تاثیر بگذارند.

#### ۴-۲-۳ کنترل دمای آب

برای ثابت نگه داشتن دمای آب، لازم است آب در گردش باشد. بعید است حداکثر اختلاف دمای  $\pm 0.5$  درجه سلسیوس از دمای تنظیم شده، تاثیر منفی بر اندازه‌گیری داشته باشد.

ارزش تشخیصی تغییر FSBP در آب با دمای ۶ درجه سلسیوس، ۱۰ درجه سلسیوس یا ۱۵ درجه سلسیوس در مقایسه با FSBP در آب با دمای ۳۰ درجه سلسیوس یا ۳۵ درجه سلسیوس گزارش شده است.

#### ۴-۲-۴ مدت زمان تحریک سرد

توصیه می‌شود در حالت انسداد موقت، مدت زمان تحریک سرد ۵ دقیقه باشد. زمان سرمایش طولانی‌تر مفید نمی‌باشد. مدت زمان کمتر از ۵ دقیقه ممکن است برای دستیابی به استرس سرمایشی با شدت کافی، بیش از حد کم باشد. زمان کافی برای سرمایش جدار شریانی انگشت تا دمای آب در دوره انسداد موضعی انگشت، ۵ دقیقه پیشنهاد شده است.

#### ۴-۳ هدایت آزمون

#### ۴-۳-۱ کلیات

دمای بیشتر آب از انسداد عروق جلوگیری کرده و یک جریان خون پایه را برقرار نگه می‌دارد. به منظور استانداردسازی، دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد برای خواندن جریان پایه توصیه می‌شود.

از آب با دمای پایین‌تر برای تحریک انسداد عروق و دستیابی به داده‌های کافی در مورد میزان انسداد عروق در پاسخ به سرمایش استفاده می‌شود. حین آزمون با استفاده از آب با دمای کمتر، احساس ناراحتی شدیدتر است. اگرچه در دمای شش درجه سانتی‌گراد دستیابی به داده‌های با کاربرد های بالینی گزارش شده است، در این استاندارد، حداقل دمای آب ۱۰ درجه سانتی‌گراد پیشنهاد می‌گردد؛ این دما بدون ایجاد ناراحتی، درستی کافی را فراهم می‌کند. دمای ۱۵ درجه سلسیوس می‌تواند انسداد عروق در موارد شدید VWF را نشان دهد، اما در موارد خفیف VWF، انسداد عروق ممکن است مشخص نشود. توصیه می‌شود اندازه‌گیری‌ها در دو دمای ۱۰ درجه سلسیوس و ۱۵ درجه سلسیوس انجام شود.

اگر اندازه‌گیری در هر دو دمای ۱۰ درجه سلسیوس و ۱۵ درجه سلسیوس به علت محدودیت زمانی مقدور نباشد، اندازه‌گیری در دمای ۱۰ درجه سلسیوس احتمال نشان دادن نتایج مثبت در افراد مبتلا به VWF خفیف

را بالا می‌برد. اگر نتیجه اندازه‌گیری در دمای ۱۵ درجه سلسیوس مثبت باشد، اندازه‌گیری در دمای ۱۰ درجه سلسیوس لازم نیست.

ممکن است چندین تحریک سرد اثر تجمعی به وجود آورند. برای جلوگیری از اثرات انتقال بیش از حد سرمایش، انجام بیش از دو اندازه‌گیری با آب سرد توصیه نمی‌شود.

#### ۲-۳-۴ انتخاب انگشت و دست برای آزمون

#### ۱-۲-۳-۴ انگشت و دست برای آزمون

در صورت امکان، هر دو دست باید آزمون شود. اگر فقط یک دست برای اندازه‌گیری انتخاب شود، توصیه می‌شود دستی باشد که بیشترین علائم از آن گزارش شده است. توصیه می‌شود اندازه‌گیری‌ها بر روی همه انگشتان انجام شود. اگر انجام اندازه‌گیری فقط بر روی یک انگشت ممکن باشد، یا انگشتی که بیشتر تحت تاثیر است، یا انگشت میانی، یا انگشت حلقه مناسب‌تر است.

#### ۲-۲-۳-۴ انگشتان مرجع

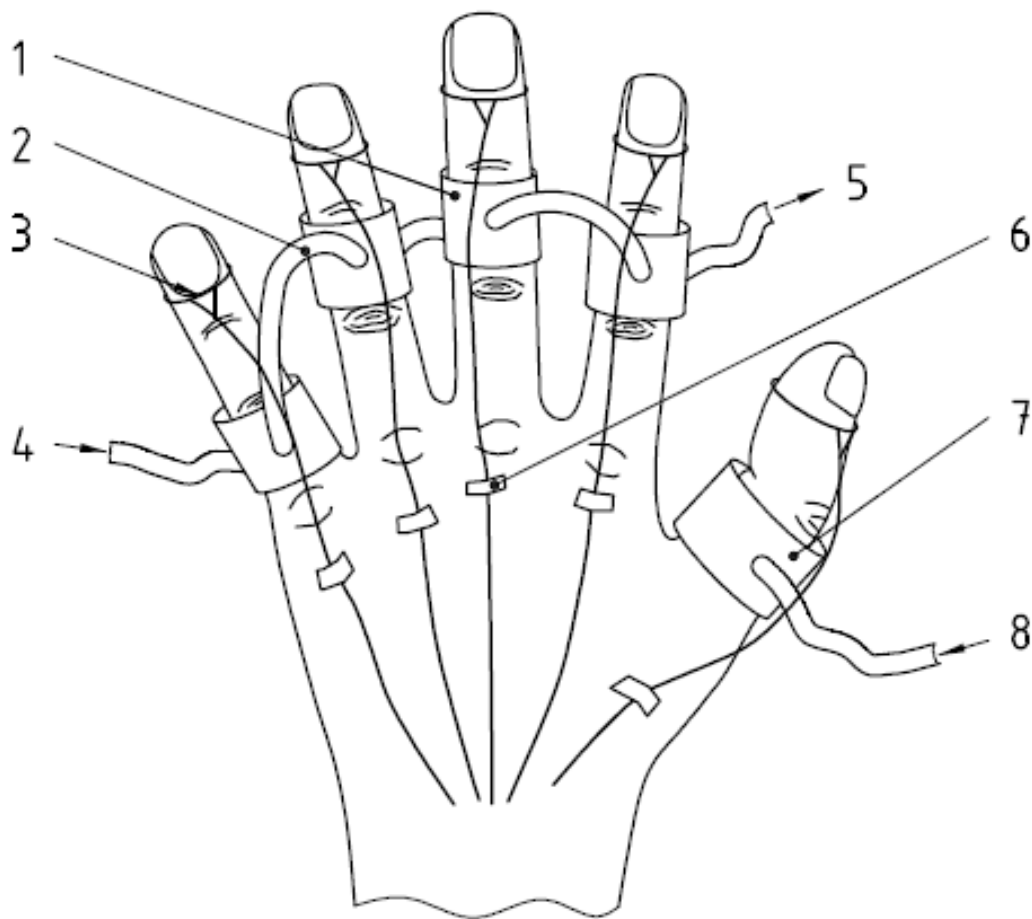
برای اصلاح تغییرات در فشار خون سیستولیک سیستم، یک اندازه‌گیری مرجع (بدون سرمایش) می‌تواند همزمان با اندازه‌گیری‌ها انجام شود. انگشت شست مناسب‌ترین محل برای این اندازه‌گیری است. اگر انجام اندازه‌گیری بر روی این انگشت امکان‌پذیر نباشد، انتخاب انگشتی که علائم VWF بر روی آن اثر نداشته است توصیه می‌شود. اگر هیچ انگشتی بدون علامت نباشد، شست می‌تواند به عنوان مرجع استفاده شده و علائم مشاهده شده بر روی آن گزارش شود. از فشارخون بازویی می‌تواند به عنوان یک موقعیت مرجع جایگزین استفاده کرد؛ روش اندازه‌گیری و زمان‌بندی آن نسبت به اندازه‌گیری FSBP باید گزارش شود.

#### ۳-۳-۴ قراردادن کاف‌ها و حسگرها

هنگامی که از کاف سرمایش و کاف فشار بصورت ترکیبی استفاده می‌شود، بند وسطی انگشت برای قرارگیری کاف پیشنهاد می‌شود (بند پراکسیمال انگشت کوچک به دلیل محیط کوچک تر آن) (به شکل ۲ مراجعه شود). اگر کاف سرمایش و کاف فشار جدا باشند، کاف فشار بر روی بند اول و کاف سرمایش بر روی بند وسط می‌تواند قرارگیرد (به شکل ۳ مراجعه شود).

کاف فشار برای اندازه‌گیری‌های مرجع روی بند اول شست قرار می‌گیرد، اگر از شست به عنوان انگشت مرجع استفاده نشود، کاف فشار بر روی بند وسط انگشت مرجع قرار می‌گیرد.

حسگر تشخیص جریان خون بر روی بند انتهایی انگشت قرار می‌گیرد.



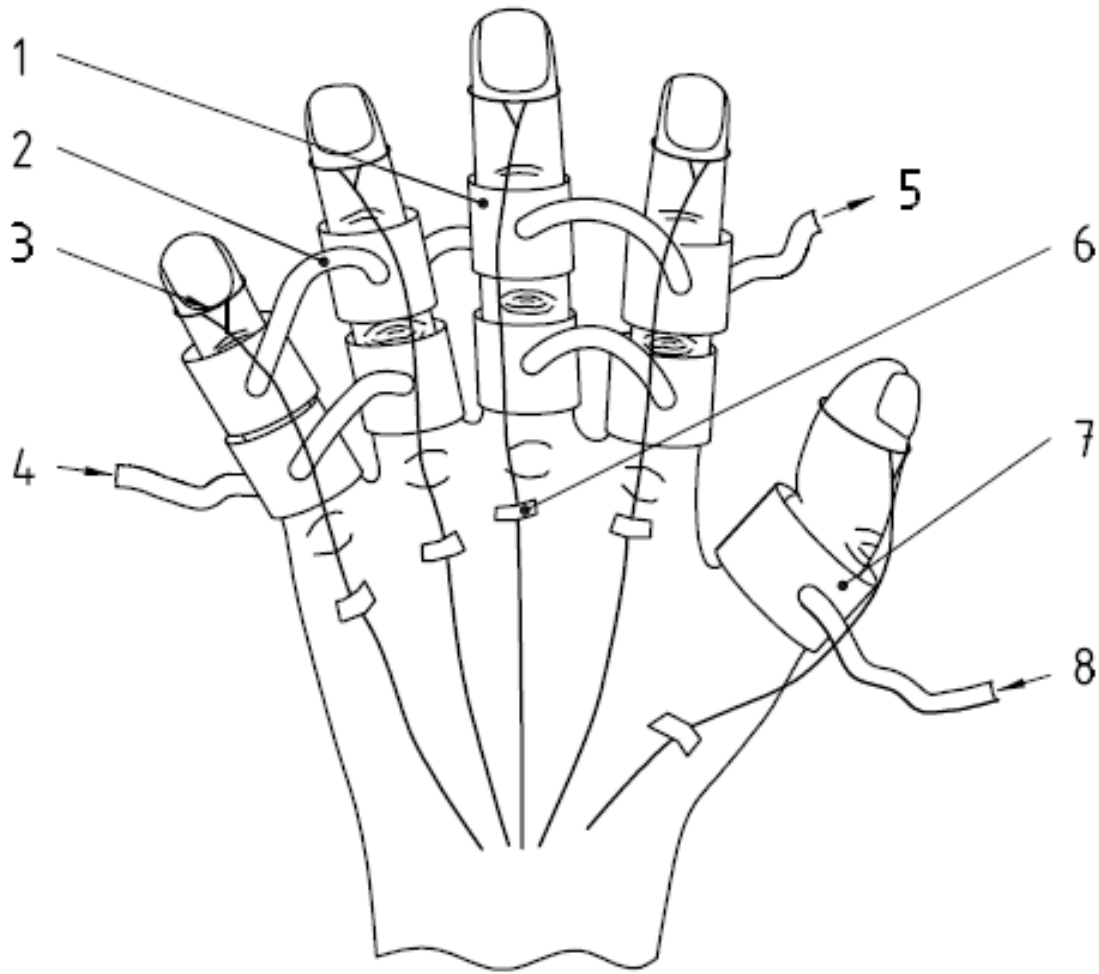
#### راهنما

- |   |  |
|---|--|
| ۱ | کاف‌های آب با دو ورودی                     |
| ۲ | لوله‌های اتصال دهنده                       |
| ۳ | ترانسدیوسرهایی برای تشخیص بازگشت جریان خون |
| ۴ | ورودی آب                                   |
| ۵ | خروجی آب                                   |
| ۶ | نوار چسب برای نگه داشتن ترانسدیوسرها       |
| ۷ | کاف ورودی هوا-تکی                          |
| ۸ | ورودی هوا                                  |

یادآوری: آب، هوا و اتصالات الکتریکی به پلتزیموگراف متصل هستند. اندازه‌گیری بر روی تعداد کمتری از انگشتان، به تعداد کمتری کاف جریان آب نیاز دارد.

شکل ۲- یک مثال از نحوه قرار گیری تجهیزات برای اندازه‌گیری FSBP، که موقعیت کاف‌ها و ترانسدیوسرها را برای اندازه‌گیری بر روی چهار انگشت با استفاده از کرنش سنج پلتزیموگراف را نشان می‌دهد.





#### راهنما

- |   |  |
|---|--|
| ۱ | کاف‌های آب با دو ورودی                     |
| ۲ | لوله‌های اتصال دهنده                       |
| ۳ | ترانسدیوسرهایی برای تشخیص بازگشت جریان خون |
| ۴ | ورودی آب                                   |
| ۵ | خروجی آب                                   |
| ۶ | نوارچسب برای نگه داشتن ترانسدیوسرها        |
| ۷ | کاف ورودی هوا                              |
| ۸ | ورودی هوا                                  |

یادآوری: آب، هوا و اتصالات الکتریکی به پلتزیموگراف متصل هستند. اندازه‌گیری بر روی تعداد کمتری از انگشتان، به تعداد کمتری کاف جریان آب نیاز دارد.

شکل ۲- یک مثالی از نحوه قرار گیری تجهیزات برای اندازه‌گیری FSBP، که موقعیت کاف‌ها و ترانسدیوسرها را برای اندازه‌گیری بر روی چهار انگشت با استفاده از کرنش سنج پلتزیموگراف با کاف‌های مجزا برای فشار و سرمایش را نشان می‌دهد.

#### ۴-۳-۴ ترتیب اندازه‌گیری

کاف‌های فشار را تا ۵۰ میلی‌متر جیوه بالاتر از فشار سیستولیک بازو باد کنید. گردش آب با دمای کنترل شده را از بین کاف سرمایش (یا در کاف فشار اگر کاف فشار و سرمایش یکی باشند) برقرار کنید. بعد از گذشت یک دوره ۵ دقیقه‌ای سرمایش، فشار کاف را با نرخ  $(2 \pm 1) \text{ mmHg} / \text{s}$  کاهش دهید.

ترتیب انجام اندازه‌گیری‌ها می‌تواند بر نتایج موثر باشد. توصیه می‌شود اندازه‌گیری FSBP ابتدا در دمای آب ۳۰ درجه سلسیوس و سپس در دمای آب ۱۵ درجه سلسیوس انجام شود. سپس اندازه‌گیری نهایی در دمای آب ۱۰ درجه سلسیوس انجام شود. اگر در دمای ۱۵ درجه سلسیوس فشار صفر مشاهده شود، اندازه‌گیری در دمای ۱۰ درجه سلسیوس برای اهداف تشخیصی لازم نیست.

**یادآوری:** برای حذف خون از انگشتان، برای این‌که سیگنال‌های قوی‌تر بازگشت جریان خون را در حین کاهش فشار نشان دهند، در حالی که کاف فشار تا فشار کامل باد می‌شود، می‌توان نوک انگشتانی که وسایل به آن‌ها متصل گشته را فشار داد.

#### ۵ تدابیر ایمنی

##### ۱-۵ کلیات

تعداد کمی از افراد حساس ممکن است واکنش‌های بیش از حد به تنش سرمایی نشان دهند، مانند فشارخون شریانی بالا. فشار خون افراد مبتلا به بیماری عروقی از جمله فشارخون بالا، در طول آزمون سرد باید تحت کنترل باشد.

آزمون تحریک سرد در صورت درخواست فرد یا مشاهده سفیدانگشتی باید متوقف شود.

##### ۲-۵ ایمنی الکتریکی

جلوگیری از شوک الکتریکی، به خصوص هنگامی که از آب برای سرمایش استفاده می‌شود، نیازمند رویه‌های موثر است. همه وسایل و تجهیزات باید با الزامات مندرج در استاندارد ملی شماره ۱-۳۳۶۸ در خصوص خطرات الکتریکی احتمالی که متوجه فرد یا کاربر تجهیزات است، مطابقت داشته باشند.

##### ۳-۵ موارد منع آزمایش

در برخی افراد ممکن است علائم بیماری با تحریک سرد تحت تاثیر قرار گیرد، که واکنش منفی فرد به استرس سرد را تشدید خواهد کرد.

موارد منع برای آزمون تحریک سرد شامل موارد زیر است:

سن بیش از ۷۰ سال، بیماری قلبی، فشار خون بالا، بیماری‌های عروقی، بیماری‌های سیستم گردش خون مرکزی و موارد دیگری از اختلالات عروق محیطی که در آینده بررسی خواهد شد. این‌ها موارد منع نسبی است

که باید بررسی شده و در صورت نیاز توسط یک پزشک تصمیم گرفته شود که آیا فرد توسط آزمون تحریک سرد آزمایش شود و یا چه اقدامات پیشگیرانه‌ای باید انجام شود.

#### ۴-۵ رضایت آگاهانه

بهبتر است مطابق با ضوابط و مقررات مراجع ذیصلاح کشور<sup>۱</sup> رضایت افراد گرفته شود. افراد باید به هدف و خطر آزمون تحریک سرد آگاه باشند. آزمایش کننده بعد از پاسخگویی به هر سوالی که فرد ممکن است مطرح کند، باید از رضایت فرد مطمئن شود. باید به فرد گفته شود که آزمون تحریک سرد هر زمان که درخواست کند متوقف خواهد شد.

#### ۵-۵ آزمایش کننده و ناظر طبی

آزمایش کننده دارای صلاحیت، باید مسئولیت آماده سازی و آموزش فرد را به عهده گرفته و آزمون FSBP را اداره کند. آزمایش کننده باید از خطرات ذاتی آزمون شناخت کافی داشته و از همه جنبه‌های فنی اندازه‌گیری آگاه باشد. توصیه می‌شود رویه آزمون تحت نظر یک پزشک انجام شود. همچنین اگر افراد با بیماری‌هایی غیر از اختلالات عروق محیطی مورد آزمایش قرار می‌گیرند، لازم است توسط یک پزشک مورد بررسی قرار گیرند.

#### ۶ گزارش داده

##### ۱-۶ کلیات

برای تفسیر داده‌ها و ارزیابی اعتبار اندازه‌گیری‌ها توصیه می‌شود اطلاعات مرتبط با شرایط آزمون، شرایط فرد، وسایل اندازه‌گیری، پارامترهای اندازه‌گیری، خصوصیات فرد، و علائم و نشانه‌های مشاهده شده در طی آزمایش، همراه با نتایج اندازه‌گیری، طبق موارد شرح داده شده در زیر، گزارش شود.

##### ۲-۶ شرایط آزمایش

##### ۱-۲-۶ شرایط انجام آزمون

اگر آزمون‌ها در همان روز انجام شده باشد، توصیه می‌شود فصل سال، ساعت، دمای اتاق، دوره آماده‌سازی و فاصله زمانی بین آزمون(های)/آزمایش(های) موثر بر عملکرد گردش خون دست‌های آزمون شوند، گزارش شود.

##### ۲-۲-۶ شرایط فرد

توصیه می‌شود حالت و پوشش افراد در حین آزمون گزارش شود.

---

۱- در حال حاضر مرجع ذیصلاح کشور در این زمینه، وزارت بهداشت می باشد.

### ۳-۲-۶ وسایل اندازه‌گیری

مشخصات وسایل استفاده شده یا خصوصیات حسگرها، کافها، پلتزیموگراف و سیستم ثبت‌کننده داده‌ها باید گزارش شود.

### ۴-۲-۶ پارامترهای اندازه‌گیری

انگشت(های) آزمون و انگشت(های) مرجع، موقعیت کافها بر روی انگشتان، دما و مدت زمان تحریک سرد باید گزارش شود.

### ۳-۶ خصوصیات فرد

توصیه می‌شود خصوصیات کلی مانند سن، جنسیت، شاخص توده بدنی (یا جرم بدن و قد)، اعتیاد به نیکوتین، مصرف الکل، داروها و شرایط بهداشتی موثر بر عملکرد گردش خون دست‌ها گزارش شود.

توصیه می‌شود در صورت مواجهه افراد با ارتعاش منتقل شده به دست، شغل آن‌ها، ابزار و ماشین‌آلات مورد استفاده و پارامترهای تخمینی مواجهه (مانند دامنه ارتعاش، روز و ساعت، تعداد روز در هفته و سال) گزارش شود.

توصیه می‌شود مراحل اختلالات عروقی و عصبی، و درمان پزشکی قبلی/ در حین آزمون، در صورت وجود گزارش شود. برای مرحله بندی سندرم ارتعاش دست و بازو، می‌توان از نتایج گزارش ردیف [۲۲] کتاب‌نامه استفاده کرد.

### ۴-۶ علائم بالینی و نشانه‌های حین آزمایش

اگر علائم یا نشانه‌های غیرعادی در طول آزمایش در افراد مشاهده شد (مانند رنگ‌پریدگی انگشتان، درد شدید، تپش قلب)، بهتر است این موارد گزارش شود.

### ۵-۶ نتایج

به منظور تصحیح تغییرات فشار خون سیستولیک (SBP) بدن در یک موقعیت مرجع بین اندازه‌گیری‌ها، محاسبه و گزارش درصد FSBP باید به ترتیب زیر انجام شود:

$$F_t = \frac{F_{\text{test},t}}{F_{\text{test},30^\circ\text{C}} - (S_{\text{ref},30^\circ\text{C}} - S_{\text{ref},t})} \times 100 \% \quad (1)$$

که در آن:

$F_t$  درصد FSBP در دمای ۱۰ درجه سلسیوس یا ۱۵ درجه سلسیوس می‌باشد؛

$F_{\text{test},t}$  FSBP انگشت تحت آزمون بعد از تحریک حرارتی در دمای ۱۰ درجه سلسیوس یا ۱۵ درجه

سلسیوس می باشد؛

FSBP اندازه گیری شده بر روی انگشت مرجع بعد از تحریک حرارتی در دمای ۳۰ درجه سلسیوس  $F_{\text{test},30} \text{ } ^\circ\text{C}$  می باشد؛

فشارخون سیستولیک اندازه گیری شده در محل مرجع بعد از تحریک حرارتی انگشت آزمون در دمای ۳۰ درجه سلسیوس می باشد؛  $S_{\text{ref},30} \text{ } ^\circ\text{C}$

فشارخون سیستولیک اندازه گیری شده در محل مرجع بعد از تحریک حرارتی انگشت آزمون در دمای ۱۰ درجه سلسیوس یا ۱۵ درجه سلسیوس می باشد؛  $S_{\text{ref},t}$

گزارش FSBP به صورت درصد ارجح است. اگر از روش دیگری غیر از معادله (۱)، برای تصحیح تغییرات ایجاد شده در فشار سیستولیک بدن استفاده شده باشد، گزارش محل های آزمون و محل های مرجع برای هر دمای اندازه گیری، تفسیر و مقایسه نتایج نسبت به نتایج ترجیح داده شده را امکان پذیر می کند. اگر مقایسه داده های بدست آمده از گروه در معرض ارتعاش و گروه کنترل در اختیار باشد، گزارش اطلاعات مربوط به ارزش تشخیصی روش آزمون (مانند حساسیت، اختصاصی بودن، مقدار پیش بینی شده و منحنی مشخصه عملکرد (ROC)) بسیار مفید خواهد بود.

## ۷ ارزیابی مقادیر و حدود الزامی

مقادیر الزامی برای درصد FSBP تحت تاثیر شرایط متفاوت تغییر می کند. مقادیر الزامی بهتر است بر پایه داده اپیدمیولوژیک استوار بوده و در آن حساسیت، اختصاصی بودن و قابل پیش بینی بودن ارزش روش های آزمون مورد استفاده در نظر گرفته شود.

## بيوست الف

### (اطلاعاتی)

#### کتابنامه

- [1] ISO 5349-1, Mechanical vibration — Measurement and evaluation of human exposure to handtransmitted vibration — Part 1: General requirements
- [2] ISO 7726, Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities
- [3] ISO 13731, Ergonomics of the thermal environment — Vocabulary and symbols
- [4] ISO 13091-1, Mechanical vibration — Vibrotactile perception thresholds for the assessment of nerve dysfunction — Part 1: Methods of measurement at the fingertips
- [5] ISO 13091-2, Mechanical vibration — Vibrotactile perception thresholds for the assessment of nerve dysfunction — Part 2: Analysis and interpretation of measurements at the fingertips
- [6] ISO/IEC Guide 51, Safety aspects — Guidelines for their inclusion in standards
- [7] ARNEKLO-NOBIN B., JOHANSEN K., SJOBERG T. The objective diagnosis of vibration-induced vascular injury. *Scand. J. Work Environ. Health*, 13, 1987, pp. 337-342
- [8] BOVENZI M. Le pressioni sistoliche digitali durante cold test: Standardizzazione, riproducibilità e validità di un metodod per la valutazione del vasospasmo digitale in soggetti normali e in esposti a vibrazioni mano-braccio. *La Medicina del Lavoro*, 79, 2, 1988, pp. 100-109
- [9] BOVENZI M. Cardiovascular responses to autonomic stimuli in workers with vibration-induced white finger. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 59, 1989, pp. 199-208
- [10] BOVENZI M. Vibration exposure, vibration-induced white finger and digital vasomotor tone in chain saw operators. *Journal of Low Frequency Noise and Vibration*, 10, 1, 1991, pp. 15-25
- [11] BOVENZI M. Digital arterial responsiveness to cold in healthy men, vibration white finger and primary Raynaud's phenomenon. *Scand. J. Work Environ. Health*, 19, 1993, pp. 271-276
- [12] BOVENZI M., FRANZINELLI A., MANCINI R., CANNAVÀ M.G., MAIORANO M., CECCARELLI F. Dose-response relation for vascular disorders induced by vibration in the fingers of forestry workers. *Occupational and Environmental Medicine*, 52, 1995, pp. 722-730
- [13] BOVENZI M. Finger systolic blood pressures during cold provocation in vibration exposed workers employed in selected industrial activities. Paper presented at the United Kingdom Group Meeting on the Human Response to Vibration, ISVR, University of Southampton, September 1997

- [14] BRAMMER A.J., TAYLOR W., LUNDBORG G. Sensorineural stages of the hand-arm vibration syndrome. *Scand. J. Work Environ. Health*, 13, 1987, pp. 279-283
- [15] CARNICELLI M.V.F., GRIFFIN M.J., RICE C.G. Repeatability of finger systolic blood pressures and finger rewarming. *Proceedings of the 6th International Conference on Hand-Arm Vibration*, Bonn, May 1992. Eds: DUPUIS H., CHRIST E., SANDOVER J., TAYLOR W., OKADA A. HVBG, 53754 Sankt Augustin, Germany, pp. 793-810
- [16] DONATI P. (ed). *Book of Abstracts of the 9th International Conference on Hand-Arm Vibration*, INRS, Nancy, 2001
- [17] DUPUIS H., CHRIST E., SANDOVER D.J., TAYLOR W., OKADA A. (eds). *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Hand-Arm Vibration*, HVBG, Sankt Augustin, 1993
- [18] EKENVALL L., LINDBLAD L.E. Digital blood pressure after local cooling as a diagnostic tool in traumatic vasospastic disease. *British Journal of Industrial Medicine*, 39, 4, 1982, pp. 388-391
- [19] EKENVALL L., LINDBLAD L.E. Vibration white finger and digital systolic pressure during cooling. *British Journal of Industrial Medicine*, 43, 1986, pp. 280-283
- [20] EKENVALL L. Clinical assessment of suspected damage from hand-held vibrating tools. *Scand. J. Work Environ. Health*, 13, 1987, pp. 271-274
- [21] EKENVALL L., LINDBLAD L.E. Effect of tobacco use on vibration white finger disease. *Journal of Occupational Medicine*, 31, 1, 1989, pp. 13-16
- [22] GEMNE G., PYYKKÖ I., TAYLOR W., PELMEAR P.L. The Stockholm Workshop Scale for the classification of cold-induced Raynaud's phenomenon in the hand-arm vibration syndrome (revision of the Taylor-Pelmeare scale). *Scand. J. Work Environ. Health*, 13, 1987, pp. 275-278
- [23] GRIFFIN M.J. *Handbook of human vibration*. Academic Press, London, 1990
- [24] GRIFFIN M.J., LINDSELL C.J. Cold provocation tests for the diagnosis of vibration-induced white finger: standardization and repeatability. *Contract Research Report 173/1998*, HSE Books, Sudbury, Suffolk, 1998
- [25] HIRAI M., NIELSEN S.L., LASSEN S.L. Blood pressure measurement of all five fingers by strain gauge plethysmography. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, 36, 1976, pp. 627-632
- [26] KUROZAWA Y., NASU Y., NOSE T. Diagnostic value of finger systolic blood pressure in the assessment of vasospastic reactions in the finger skin of vibration-exposed subjects after finger and body cooling. *Scand. J. Work Environ. Health*, 17, 3, 1991, pp. 184-189
- [27] KUROZAWA Y., NASU Y., OSHIRO H. Finger systolic blood pressure measurement after finger cooling using the Laser-Doppler method for assessing vibration-induced white finger. *Journal of Occ. Med.*, 34, 7, 1992, pp. 683-686
- [28] LINDSELL C.J. Finger systolic blood pressures: Effects of cold provocation of four as opposed to one digit. *Proceedings of the United Kingdom Informal Group Meeting on the Human Response to Vibration*, MIRA, September 1996

- [29] LINDSELL C.J., GRIFFIN M.J. Standardized diagnostic methods for assessing components of the handarm vibration syndrome. Contract Research Report, 197/1998, HSE Books, Sudbury, Suffolk, 1998
- [30] LUNDSTRÖM R., LINDMARK A. Proceedings of the 8th International Conference on Hand-Arm Vibration, National Institute for Working Life, Stockholm, 2000
- [31] NEVINS R.G., MCNALL P.E. JR., STOLWIJK J.A.J. How to be comfortable at 65 to 68 degrees. ASHRAE J., April, 1974, pp. 41-43
- [32] NIELSEN S.L., LASSEN N.A. Measurement of digital blood pressure after local cooling. J. Appl. Physiol., 43, 1977, pp. 907-910
- [33] NIELSEN S.L. Raynaud phenomena and finger systolic pressure during cooling. Scand. J. Clin. Lab. Invest., 38, 1978, pp. 765-770
- [34] NIELSEN S.L., SØRENSEN C.J., OLSEN N. Thermostatted measurement of systolic blood pressure on cooled fingers. Scand. J. Clin. Lab. Invest., 40, 1980, pp. 683-687
- [35] OKADA A., TAYLOR W., DUPUIS H. Proceedings of the 5th International Conference on Hand-Arm Vibration, Hand-Arm Vibration, Kyoei Press, Kanazawa, 1990
- [36] OLSEN N., NIELSEN S.L. Diagnosis of Raynaud's phenomenon in quarrymen's traumatic vasospastic disease. Scand. J. Work Environ. Health, 5, 1979, pp. 249-256
- [37] OLSEN N., NIELSEN S.L., VOSS P. Cold response of digital arteries in chain saw operators. Br J Ind Med, 39, 1982, pp. 82-88
- [38] OLSEN N. Diagnostic tests in Raynaud's phenomena in workers exposed to vibration: a comparative study. Br. J. Ind. Med., 45, 1988, pp. 426-430
- [39] OLSEN N., NIELSEN S.L. Vasoconstrictor response to cold in forestry workers: a prospective study. Br. J. Ind. Med., 45, 1988, pp. 39-42
- [40] OLSEN N. Vibration-induced white finger — Physiological and clinical aspects (thesis). Dan. Med. Bull., 36, 1989, pp. 47-64
- [41] PELMEAR P.L., WASSERMAN D.E. Hand-Arm Vibration. 2nd edition. OEM Press, Massachusetts, 1998
- [42] Proceedings of the 7th International Conference on Hand-Arm Vibration, Centr. Eur. J. Publ. Health, Suppl. 3, 1995, and 4, 1996
- [43] THULESIUS O., BRUBAKK A., BERLIN E. Response of digital blood pressure to cold provocation in cases with Raynaud Phenomena. Angiologica, 32, 1981, pp. 113-118
- [44] VIROKANNAS H., RINTAMÄKI. Finger blood pressure and rewarming rate for screening and diagnosis of Raynaud's phenomenon in workers exposed to vibration. British Journal of Industrial Medicine, 48,