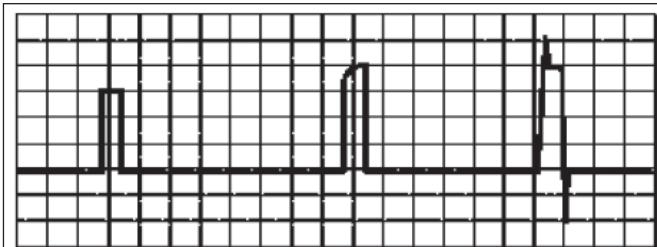


اصول نگهداشت ، کنترل کیفی و کالیبراسیون دستگاه الکتروکاردیوگراف



شکل (۱) پاسخ ۱ mV یا پاسخ پله باید به صورت موج مربعی باشد، گردش ناچیز لبه ها یا جهش کم قابل قبول است (وسط) جهش و گرد شدن زیاد جواب، نشان دهنده آن است که دستگاه نیاز به تنظیم دارد.

تکرار حمل و نقل نادرست می تواند به سوزن ظریف ثبت ، گالوانومتر، چارت درایو یا منبع کاغذ، سیم های برق و اتصالات آن آسیب وارد کند.

تجهیزات مورد نیاز برای انجام آزمون های کمی و کیفی

۱-مولتی متر

۲-آنالایزر ایمنی الکتریکی

۳-سیمولاتور ECG دارای توانمندی ارائه انواع سیگنال ها

دستورالعمل های آزمون های کیفی

- اسکلت / بدنه دستگاه: قسمت بدنه دستگاه را از نظر پاکیزگی و شرایط فیزیکی عمومی مورد بررسی قرار دهید .
- وضعیت نصب: اگر دستگاه روی یک میز کوچک نصب شده است، نحوه قرارگیری آن را چک کنید. اگر به دیوار متصل است یا روی قسمت تاقچه ماندنی قرار دارد، ایمن نصب شدن آن را چک کنید.
- چرخ ها و ترمزها: اگر دستگاه الکتروکاردیوگراف بر روی تالی قرار دارد، شرایط چرخ های آن را چک کنید.
- دو شاخه/پریزها: دوشاخه برق دستگاه را جهت آسیب دیدگی چک کنید. قسمت دو شاخه را تکان دهید تا از سالم بودن آن اطمینان حاصل کنید و اگر صدایی که نشان دهنده شل بودن پیچ ها است شنیده شد حتما آن را بررسی کنید.
- سیم برق: سیم برق را برای هر گونه نشانه ای از آسیب دیدگی بازرسی کنید. اگر آسیب دیدگی وجود دارد، تمام سیم را عوض کنید .
- نگهدارنده کششی سیم برق: هر دو قسمت پلاستیکی انتهای سیم برق را چک کنید و مطمئن شوید که سیم را به طرز ایمن و مناسبی نگهداشته اند.
- فیوزها و قطع کننده های مدار: اگر دستگاه دارای سوئیچ قطع کننده مدار است، چک کنید که سوئیچ آزادانه حرکت می کند. اگر که دستگاه توسط یک فیوز خارجی محافظت می شود، چک کنید که نوع و مشخصات الکتریکی آن از همان نوعی است که بر روی بدنه دستگاه مشخص شده است.
- کابل ها: شرایط عمومی کابل ها و دو انتهای آنها را بررسی کنید، کابل ها را برای شکاف و بریدگی درقسمت عایق بندی آنها تست کنید. مطمئن شوید که آنها به طور کامل به اتصالات در انتها وصل اند که این مسئله از چرخش و کشش کابل جلوگیری می کند. هر جا که مناسب بود، در مورد عدم وجود نقص الکتریکی در اثر

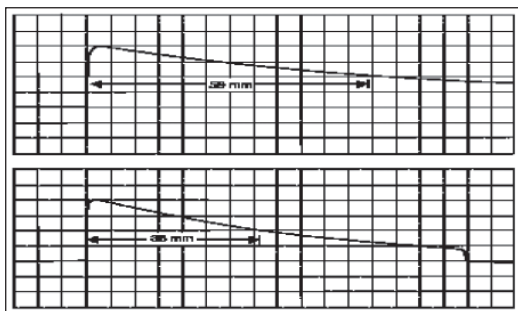
این دستورالعمل، الکتروکاردیوگراف های تک کاناله و چند کاناله را که به طور معمول برای ثبت فعالیت های الکتریکی قلب بر روی کاغذ استفاده می شود شامل می شود. همچنین می تواند شامل سیستم هایی که به صورت دیجیتالی اطلاعات را ذخیره می کنند و سپس ترسیم را انجام می دهند شود. این دستور العمل برای مشخص کردن بازده عملکرد دستگاه های تشخیصی خودکار و دستگاه های مازول ثبت ECG استفاده نمی شود.

خلاصه عملکرد دستگاه

دستگاه الکتروکاردیوگراف فعالیت الکتریکی قلب را ثبت می کند و ثبت گرافیکی ولتاژ / زمان را ایجاد می کند(الکتروکاردیوگرام). هر بخش از ECG به طور مستقیم به فعالیت الکتریکی قلب وابسته است و تغییرات یا ناهنجاری های مشاهده شده در سیگنال ECG را اغلب می توان به بخش خاصی از قلب مرتبط دانست. هر شکل ECG که از فعالیت الکتریکی قلب ثبت می شود و توسط دو یا چند الکترود که بر روی محل های خاصی از سطح پوست گذاشته می شوند به دست می آید، لید نامیده می شود.

دستگاه الکتروکاردیوگراف تمام لید، ۱۲ لید را ثبت می کند که از ۱۰ موقعیت الکترودها به دست می آید. با استفاده از ثبت کننده های با کیفیت بالا چند لید، دقت و کیفیت و مورفولوژی شکل موج ها را می توان بررسی کرد. سطوح ولتاژ و زمان بین وقایع، با کولیس ها یا به طور اتوماتیکی توسط الکتروکاردیوگراف اندازه گیری می شود. مقایسه سیگنال های لیدهای مختلف تشخیص دقیق و صحیحی را نسبت به خواندن اطلاعات تنها از یک لید را فراهم می کند.

چندین استاندارد و راهنما برای اطمینان از این که خطاهای ثبت شده با تفسیر دقیق ECG نداشته باشد، وجود دارد. در حالی که مشخص کردن این مسئله که دستگاه الکتروکاردیوگراف این ضوابط را رعایت می کند بخش مهمی از ارزیابی پیش از خرید دستگاه است و باید به عنوان بخشی از تست های پذیرش باشد. تجربه نشان می دهد که بیشتر این مشخصات در دستگاه های الکترو کاردیوگراف جدید تغییر نمی کند مگر اینکه دستگاه دارای نقص جدی (معمولا به صورت ظاهری مشخص است) باشد. از این رو، این دستور العمل جهت کاهش دادن تعدادی از تست های مورد نیاز طراحی شده است. دستگاه های الکتروکاردیوگراف پرتابل و متحرک نیازمند توجه خاص هستند، زیرا حمل و نقل آن ممکن است، مشخصات مدار آنها را تغییر دهد و بر روی ثبت ها و صحت آنها تاثیر بگذارد.



شکل ۲) زمان نشست (sag time) در نقطه نیم دامنه محاسبه می شود. در شکل ۲ پاسخ فرکانسی کوتاه در حدود ۰/۰۵ Hz را نشان می دهد و شکل ۲ در قسمت پایینی پاسخ فرکانس کوتاه بین ۰/۰۹-۰/۰۷ Hz را نشان می دهد

و اگر نشانگرهای خروجی ثبت شده نشان دهد که دستگاه در حال استفاده است، کنترل گین متغیر به طور پیوسته، می تواند ایجاد شود.

• **سوئیچ گین:** چنانچه تغییر گین اتوماتیک یا سوئیچ کردن آن وجود داشته باشد، بایستی هر زمان که گین تغییر کند خروجی ثبت شده، ب نشان داده شود. همچنین باید هر سوئیچینگ اتوماتیک یک لغو کننده دستی نیز داشته باشد.

• شبیه سازی شکل موج های مختلف :

دستگاه باید توانایی نمایش دقیق آریتمی های قلبی را داشته باشد. که با استفاده از این قابلیت عملکرد، صحت و دقت داده های اندازه گیری درحالتی که بیمار دچار مشکل قلبی است نیز مورد بررسی قرار می گیرد.

دستورالعمل های آزمون های کمی

۱- صحت حساسیت دامنه

دستگاه باید انتخاب های ثابتی از گین یا دامنه را برای مقادیر ۵،۲۰،۱۰۰ mm/mv و با صحت $\pm 5\%$ دارا باشد.

۲- صحت محور زمان (صحت محور افقی)

صحت محور زمان اجازه خواهد داد که اندازه گیری از زمان با خطای کمتر از $\pm 5\%$ برای فواصل زمانی بین ۰/۲ و ۲/۰ ثانیه داشته باشیم.

یک سیگنال ژنراتور را به لید دستگاه الکتروکاردیوگراف متصل کنید و دامنه سیگنال را طوری تنظیم کنید که سیگنالی با دامنه پیک تا پیک ۵ میلی متر در فرکانس ۲۵ هرتز داشته باشیم. هنگامی که سرعت روی ۲۵ mm/s است، هر پیک با وقفه یک میلی متر و هنگامی که سرعت روی ۵۰ mm/s است، هر پیک با وقفه ۲ میلی متر اتفاق می افتد.

۳-دقت خطوط گرید چابی

صحت زمان و دامنه خط کشی های روی چارت های ثبت شده به وسیله بازرسی قابل کنترل است. با استفاده از یک خط کش که درجه بندی مشخص در حد میلی متر دارد، این کار را انجام دهید و مطمئن شوید که مربع های گرید تعیین شده در هر ۱۰ یا ۳۰ خط، انحراف در حدود $\pm 2\%$ کل محدوده اندازه گیری باشد.

پیچش کابل برق در انتهای سیم تحقیق کنید و همچنین توسط یک اهم متر مطمئن شوید که کابل به درستی کار می کند.

دستگاه الکتروکاردیوگراف را به شبیه ساز ECG متصل کنید و مشخص کنید که در هر انتخاب لید، شکل موج ECG کامل و بی نقص ایجاد می شود یا خیر. (تمام لید ها را چک کنید که نیازمند استفاده از ۱۲ لید شبیه ساز یا قطع و وصل کردن هر لید است). انتهای کابل بیمار را خم کنید و مطمئن شوید که هیچ خطایی را ایجاد نمی کند.

• **اتصالات/بست ها:** شرایط عمومی تمام کابل ها را بررسی کنید. تمام پین های اتصالات الکتریکی و سطح آنها می بایست، صاف و تمیز باشد. تمام لیدها و الکترودها بایستی به طور صحیح در رابط هایشان متصل شوند.

• **الکترودها:** مشخص کنید که تعداد کافی الکتروود ECG موجود است و آنها را از لحاظ شرایط فیزیکی مورد بررسی قرار دهید.

• **سوئیچ ها / کنترل ها:** قبل از تغییر هر کدام از کنترل ها و سوئیچ ها، شرایط آنها را چک کنید. اگر عملکرد هر کدام از آنها غیر معمول به نظر رسید (مثلا سوئیچ فیلتر در مد مانیتورینگ بیشتر از مد تشخیصی باشد) و امکان استفاده نامناسب کلینیکی که منجر به نقص ابتدایی دستگاه می شود، وجود دارد آنها را حتما مد نظر قرار دهید.

• **باتری و شارژر:** در صورت امکان شرایط فیزیکی و اتصالات باتری ها را بازرسی کنید. عملکرد آلارم هایی که هنگام قطع برق با باتری کار می کنند را چک کنید و دستگاه الکتروکاردیوگراف را از برق بکشید تا دستگاه با باتری کار کند یا بگذارید دستگاه برای چند دقیقه با باتری کار کند، چک کنید که باتری می تواند شارژ شود و شارژ را می تواند در خود نگه دارد. زمانی که لازم است باتری را تعویض کنیم، زمان تعویض آن را روی برچسبی که روی آن چسبانده می شود، یادداشت نمایید.

• **نمایشگرها/ نشانگرها:** در طول بازرسی، عملکرد تمام چراغ ها، نشانگرها، اندازه گیرها، گج ها، نمایشگرهای بصری روی دستگاه الکتروکاردیوگراف و شارژر را تایید کنید. از عملکرد تمام بخش های نمایشگرهای دیجیتال مطمئن شوید.

• **پاسخ پله ۱ mv:** دکمه تست کنترل کیفی ۱ mv را برای ۳ ثانیه فشار دهید یا از موج پالسی ۱ mv خارجی استفاده کنید. باید شکل پاسخ به دست آمده یک نمودار مربعی باشد و نباید لبه های آن به حالت گرد شده و یا به صورت ضربه ای باشد. تا حدود ۱۰٪ ضربه یا فرا جهش قابل قبول است که البته در دستگاهی که به صورت بهینه کار می کند معمولاً مشاهده نخواهد شد. (شکل ۱) بعد از ۲ ثانیه (۵۰ mm) از کاغذ در سرعت ۲۵)، دامنه پالس نباید بیشتر از نصف دامنه اصلیش تنزیل پیدا کند. (شکل ۲)

• **کیفیت ردیابی سیگنال قلبی:** نمودارهای رسم شده توسط دستگاه الکتروکاردیوگراف را با انتخاب لید استاندارد (شماره ورود) و در لید I با سیگنال ECG شبیه سازی شده بررسی کنید.

• **تجهیزات جانبی:** مشخص کنید که الکترودها و کاغذ و فیوز اضافه در کنار دستگاه یا در بخش پرستاری نگهداری می شود. معمولاً یک کابل بیمار اضافه و قلم نیز همراه دستگاه نگهداری می شود.

• **برچسب ها:** چک کنید که تمام پلاکاردها و برچسب ها و کارت های دستورالعمل موجود و خوانا است.

• **حرکت کاغذ:** مشخص کنید که کاغذ به آرامی و بدون هیچ تاخیر در تمام سرعت های کاغذ حرکت کند. مشکلات ممکن است به سبب مکانیسم حرکت یا رول کاغذ که خیلی محکم و سفت پیچیده شده ایجاد شود. کاغذ نباید در هنگام خارج شدن از دستگاه به یک سمت کج شود. اگر از خروجی فرمت دار استفاده می شود. مشخص کنید که نمودارها و حروف و اعداد به درستی در موقعیتشان قرار گرفته اند و کاغذ در نقاط صحیح شروع و پایان می یابد.

• **کنترل گین:** اگر این مد به طور واضح بر روی پنل کنترل دستگاه مشخص باشد

پالس ضربه بیش از 1 mV / 0.1 جابجا نمی شود. مطمئن شوید که شیب پاسخ از 1 mV/s 0.3 تجاوز نمی کند.

۶- تست Lead Weighting

جهت ارزیابی صحت فاکتور های وزنی Lead های استاندارد، تست زیر باید انجام شود:

(a) دستگاه را در شرایط کاربردی استاندارد راه اندازی کرده و مدار شکل (۳) را ببینید در حالی که تمامی سوئیچ ها بسته و اتصالات الکترو د های بیمار نیز برقرار است، به ترتیب، هر کدام از حالت های جدول (۱) را بررسی کنید.

(b) یک سیگنال سینوسی 10 Hz تولید کرده و دامنه آن را مطابق با جدول شماره (۱) تنظیم کرده و تغییر دهید.

(c) مطمئن شوید که در هر حالت مقدار پیک تا پیک دامنه خروجی در گستره 18 تا 22 میلی متر خواهد بود. همچنین مطمئن شوید که تفاوت ما بین هر دو دامنه در یک لید نیز جهت دستیابی به فاکتور های وزنی لید های استاندارد بیشتر از 1 mm / 10 نیست.

۷-ولتاژ استاندارد

ولتاژ استاندارد را می توان با داشتن یک مقدار و شکل ایجاد کرد که سبب تغییر پله ای در خروجی نمایش می شود و دامنه آن بایستی $5\pm\%$ دامنه تغییر پله ای به دست آمده با بکار بردن سیگنال 1 mV در لید مناسب است. ولتاژ استاندارد یک زمان صعود کمتر از 1 ms و ثابت زمان فرود حداقل 100 ثانیه را نشان می دهد. سیگنال استاندارد را می توان به عنوان نشانه ای از تنظیم اپراتوری گین دانست. این سیگنال بایستی در مورد تمامی کانال های دستگاه های ریکوردر چند کاناله اعمال شود. (توضیحات: چنانچه دستگاه دارای بیش از سه کانال بود، در گواهی آزمون به تعداد کانال ها، تست بالا اضافه خواهد شد.) شکل موج متناوب برای ولتاژ استاندارد قابل قبول است و می تواند شامل موجی با پیک دامنه در حدود $5\pm\%$ دامنه پله به دست آمده با بکار بردن سیگنال 1 mV در لید مناسب باشد.

آزمون های کمی از نوع ایمنی الکتریکی

این آزمون ها به صورت عمومی شامل موارد زیر است:

۱-اندازه گیری مقاومت زمین حفاظتی

۲-جریان نشتی زمین

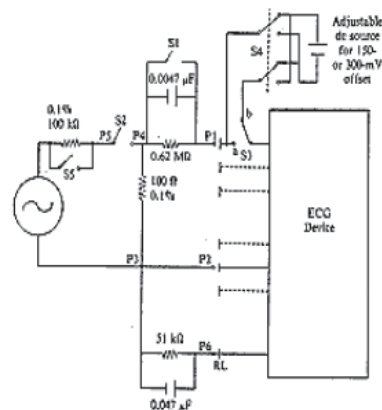
۳-جریان نشتی بدنه

۴-جریان نشتی بیمار

۵-جریان نشتی کمکی بیمار

جدول (۱) ترکیب اتصالات الکترودها و محدوده های مجاز برای تست Lead Weighting

Patient electrode connection combinations and allowable error tolerances for weighting factors of standard lead sets					
Lead select set to	Type	Signal input (mV p-p @ 10 Hz)	Patient electrode connection to P1	Patient electrode connection to P2	Allowed deviation normal—modified (mm)
aVR	Normal	2	RA	LA,LL,RL	20 ± 2
aVR	Modified	4	LA	RA,LL,RL	20 ± 2
aVL	Normal	2	LA	LL,RA,RL	20 ± 2
aVL	Modified	4	LL	RA,LA,RL	20 ± 2
aVF	Normal	2	LL	LA,RA,RL	20 ± 2
aVF	Modified	4	RA	LA,LL,RL	20 ± 2
V1	Normal	2	V1	LA,RL,RA	20 ± 2
V1	Modified	6	LA	V1,RL,RA	20 ± 2
V2	Normal	2	V2	RA,RL,LA	20 ± 2
V2	Modified	6	RA	V2,RL,LA	20 ± 2
V3	Normal	2	V3	LL,RL,LA	20 ± 2
V3	Modified	6	LL	V3,RL,LA	20 ± 2



شکل (۳) مدار تست Lead Weighting

۴- پاسخ فرکانسی

در تمامی تست ها روش A، B و C مطابق زیر انجام می شوند: دامنه ورودی سیگنال خارجی (از سیمولاتور ECG) برابر 1 mV و مقدارگین روی 10 mm/mV تنظیم است.

الف)

۱. الکترودهای بیمار مناسب را به اتصالات وصل نمائید تا یک سیگنال سینوسی 10 هرتز با دامنه پیک تا پیک 10 mm دریافت کنید. بدون تغییر دامنه، فرکانس را از 0.7 تا 40 هرتز تغییر دهید. ۲. مطمئن شوید که دامنه شکل موجی خروجی با $10\pm\%$ اختلاف نسبت به میزان دامنه ثبت شده در فرکانس 10 هرتز (رجوع به مرحله (۱)) ثابت باقی می ماند.

ب)

۱- دامنه ورودی را به نحوی تنظیم کنید که در خروجی یک موج با دامنه پیک تا پیک 5 mm و فرکانس 10 هرتز داشته باشیم. بدون تغییر، فرکانس سیگنال را از 40 تا 100 هرتز تغییر دهید. ۲- دامنه ورودی را به نحوی تنظیم کنید که در خروجی یک موج با فرکانس 10 هرتز و دامنه پیک تا پیک $5/2\text{ mm}$ داشته باشیم. بدون تغییر دامنه ورودی، فرکانس سیگنال را از 100 تا 150 هرتز تغییر دهید.

۳- مطمئن شوید که دامنه شکل موجی خروجی با $10\pm\%$ و $30\pm\%$ نسبت به دامنه ثبت شده در فرکانس 10 هرتز تغییر می کند. ۴- به دامنه در مرحله (۱) بازگردید، فرکانس را از 150 تا 1000 هرتز تغییر دهید.

۵- اطمینان حاصل نمائید که دامنه شکل موج خروجی با $10\pm\%$ و $100\pm\%$ نسبت به دامنه ثبت شده در فرکانس 10 هرتز تغییر می کند. (رجوع به مرحله (۱))

۶- تمامی مراحل قسمت های الف) و ب) را برای تک تک لیدهای انتخابی تکرار نمائید.

۵- پاسخ ضربه (پاسخ زمانی)

از یک ورودی ایمپالس با دامنه 3 mV و با دوره تناوب 100 ms استفاده کنید. مطمئن شوید موقعیت خط مبنا به دنبال ایجاد