

پیشگویی نارسایی بطن چپ با استفاده از مدت زمان دیپولاریزاسیون بطن‌ها در بیماران دارای بلوک شاخه چپ قلبی دکتر فرزاد جلالی^۱، دکتر محمود حاج احمدی^۲، دکتر سید محمد میری^۳، پگاه کریمی الیزئی^۳

^۱ دانشیار، گروه قلب، دانشگاه علوم پزشکی بابل

^۲ استادیار، گروه پزشکی اجتماعی، دانشگاه علوم پزشکی بابل

^۳ پزشک عمومی

چکیده

سابقه و هدف: طولانی شدن کمپلکس QRS در جریان بلوک کامل شاخه چپ (LBBB) با افزایش مرگ و میر در بیماران قلبی همراه است. با بررسی نوار قلبی از نظر میزان طولانی شدن QRS و محور قلب شاید بتوان بعنوان معیاری برای بررسی احتمال نارسایی شدید سیستمولیک بطن چپ استفاده نمود.

روش بررسی: در این مطالعه مقطعی که در بخشهای CCU و درمانگاه بیمارستان بهشتی انجام شد، تعداد ۱۵۰ بیمار با تشخیص بلوک کامل شاخه چپ تحت مطالعه نوار قلبی و اکوکاردیوگرافی کامل قرار گرفتند و ارتباط بین زمان QRS، انحراف محور به چپ (LAD) و کسر جهشی بطن چپ قلب (EF) (به روش Simpson) بررسی شد. داده‌ها در نرم‌افزار آماری SPSS (Version 13.0) و با استفاده از تستهای آماری t-test و Chi-square و مدل‌سازی Linear regression دو مرحله‌ای تحلیل شدند.

یافته‌ها: میانگین سن و جنس بیماران برحسب مدت زمان کمپلکس QRS و انحراف محور به چپ با یکدیگر مشابه بود (NS). میانگین و انحراف معیار کسر جهشی در دو گروه بیماران برحسب طول مدت QRS و در دو جنس با یکدیگر متفاوت بود (در گروه بیشتر یا مساوی ۱۶۰ میلی ثانیه، $55 \pm 10/54\%$ و در گروه کمتر از ۱۶۰ میلی ثانیه $47 \pm 5/23\%$ ، $p < 0/001$). این میانگین بر حسب انحراف محور به چپ معنی‌دار نبود (NS). ضرایب همبستگی پیرسون بین کسر جهشی و انحراف محور به چپ ($r = 0/378$; $p = 0/006$) و بین کسر جهشی و طول مدت QRS ($r = 0/926$; $p < 0/000$) بودند.

نتیجه‌گیری: طول مدت کمپلکس QRS در حضور بلوک کامل شاخه چپ قلب، ارتباط معکوس قوی با کسر جهشی بطن چپ داشته و لذا بلوک کامل شاخه چپ در صورت QRS بیشتر یا مساوی ۱۶۰ میلی‌ثانیه می‌تواند بعنوان معیاری مفید جهت پیشگویی نارسایی سیستمولیک شدید بطن چپ باشد.

واژگان کلیدی: مدت زمان QRS، بلوک کامل شاخه چپ، کسر جهشی.

مقدمه

بروز می‌نماید. بلوک کامل شاخه چپ در بسیاری از بیماران مبتلا به بیماری عروق کرونری، انواع نارسایی قلبی، پرفشاری خون و انواع بیماری‌های دریچه‌ای یا مادرزادی قلب دیده می‌شود (۱-۳). بلوک کامل شاخه چپ به علت ناهمگنی در دیپولاریزاسیون بطنها و به هم خوردن توالی آن می‌تواند باعث اختلال در انقباض بطن چپ شود (۵،۴،۱). LBBB به‌عنوان معیاری برای نارسایی سیستمولیک و دیاستولیک بطن چپ با افزایش مرگ و میر در بیماران مبتلا به نقایص زمینه‌ای قلبی

یکی از اختلالات هدایتی در بیماران قلبی عروقی، طولانی شدن مدت زمان کمپلکس QRS است که در نهایت بصورت بلوک کامل شاخه چپ (Left Bundle Branch Block=LBBB)

آدرس نویسنده مسئول: تهران، بیمارستان بقیه الله الاعظم (عج)، بخش داخلی، طبقه یازدهم، پال غربی،

دکتر سیدمحمد میری (email: sia_miri@yahoo.com)

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۴/۹/۱۶

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۴/۱۲/۲۱

یافته‌ها

از تعداد ۱۵۰ بیمار دارای بلوک کامل شاخه چپ قلب، ۸۵ نفر مرد (۵۶/۷٪) و ۶۵ نفر (۴۳/۳٪) زن بودند. میانگین سن این بیماران (۵۳/۳۹±۸/۲۹) سال بود که در مقایسه بین مردان و زنان اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد (NS). در کل، ۱۰۶ مورد مبتلا به بیماریهای عروق کرونر، ۲۹ نفر بیماری درجه‌ای و ۱۵ مورد بیماری میوکاردی داشتند. بیماران برحسب مدت زمان کمپلکس QRS به دو گروه تقسیم شدند: گروه اول ۱۳۱ نفر (۸۷/۳٪) کمتر از ۱۶۰ میلی‌ثانیه و گروه دوم ۱۹ نفر (۱۲/۷٪) بیشتر یا مساوی ۱۶۰ میلی‌ثانیه (جدول ۱). توزیع جنسی و میانگین سنی بیماران در این دو گروه با یکدیگر مشابه بود (NS). میانگین و انحراف معیار کسر جهشی در دو گروه بیماران (برحسب طول مدت QRS) با یکدیگر متفاوت بود (در گروه اول ۵۴/۵±۱۰/۵۵٪ و در گروه دوم ۴۷/۴±۲۳/۸۹٪، $p < 0.001$). این تفاوت آماری معنی‌دار در مردان و زنان نیز بطور مجزا مشاهده گردید ($p < 0.001$).

جدول ۱- بررسی ارتباط بین سن، جنس و کسر جهشی با طول مدت کمپلکس QRS در بیماران دچار بلوک کامل شاخه

چپ قلب

p-value	طول مدت QRS (میلی ثانیه)		
	(n=150) جمع	(n=19) ≥160	(n=131) <160
NS	۵۳/۳۹±۸/۲۹	۵۳/۴۷±۷/۵۴	۵۳/۳۸±۸/۴۳
NS	۸۵ (۵۶/۷٪)	۱۱ (۵۷/۹٪)	۷۴ (۵۶/۵٪)
	۶۵ (۴۳/۳٪)	۸ (۴۲/۱٪)	۵۷ (۴۳/۵٪)
<0.001	۵۰/۷۸±۱۴/۰۵	۲۳/۹۱±۴/۹۵	۵۴/۷۷±۹/۹۵
<0.001	۵۰/۴۳±۱۴/۷۶	۲۳/۸۸±۶/۴۷	۵۴/۱۶±۱۱/۳۶
<0.001	۵۰/۶۳±۱۴/۳۲	۲۳/۸۹±۵/۴۶	۵۴/۵۰±۱۰/۵۵

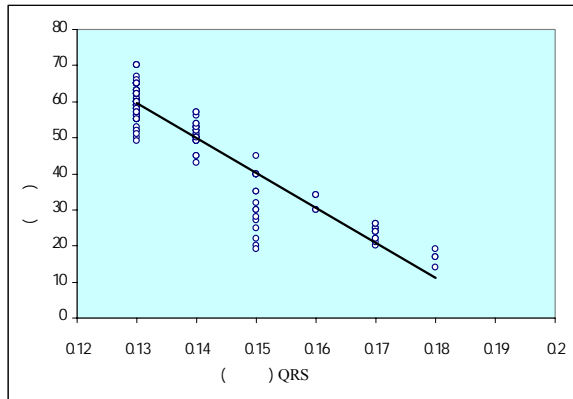
توزیع فراوانی انحراف محور به چپ در بیماران ما حاکی از آن بود که از کل ۱۵۰ بیمار، ۶۴ بیمار (۴۲/۷٪) انحراف محور به چپ داشتند و ۸۶ بیمار (۵۷/۳٪) محور منحرف به چپ نداشتند. میانگین و انحراف معیار سن بیماران و توزیع جنسی نیز بین دو گروه بیماران با یا بدون انحراف محور به چپ معنی‌دار نبود (جدول ۲). پس از جمع‌آوری داده‌های مربوط به کسر جهشی (EF) و آنالیز آنها مشخص گردید، میانگین و انحراف معیار کسر جهشی در گروه اول (LAD-) ۴۸/۶۴±۱۴/۶۳٪ و در گروه دوم (LAD+) ۵۲/۱۰±۱۳/۹۷٪ می‌باشد (NS). بررسی این میانگین بین دو جنس نیز از نظر آماری معنی‌دار نبود (در مرد و زن به ترتیب: $p = 0.377$ و $p = 0.237$) (جدول ۲).

همراه است (۶). همچنین به نظر بسیاری محققین، همراهی انحراف محور به چپ (Left Axis Deviation=LAD) با بلوک شاخه چپ می‌تواند حاکی از نارسایی شدید بطن چپ باشد (۷-۱۰). در این مطالعه درصدد برآمدیم تا ضمن بررسی ارتباط کسر جهشی با مدت زمان کمپلکس QRS و انحراف محور به چپ در نوار قلبی، معیارهای پیشگویی نارسایی قلبی در الکتروکاردیوگرام را بررسی نماییم (۱۱، ۱۲).

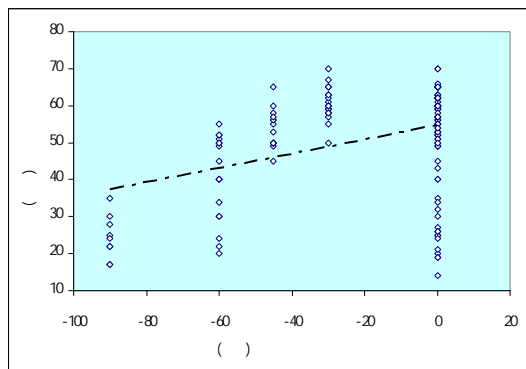
مواد و روشها

در این مطالعه مقطعی از همه بیماران مراجعه‌کننده به درمانگاه قلب یا بستری در بخشهای قلب و CCU بیمارستان شهید یحیی نژاد بابل که از اردیبهشت ماه ۱۳۸۱ لغایت آذرماه ۱۳۸۳ مراجعه نموده بودند، شرح حال، معاینه و نوار قلبی به عمل آمد. از این بیماران آنهایی که در نوار قلبی بلوک کامل شاخه چپ (LBBB) (با معیار زمانی QRS منفی و بیشتر یا مساوی ۰/۱۲ ثانیه در لیدهای جلوی قلبی یا V1- V3) داشتند، وارد مطالعه شدند. بیمارانی که دارای پیس‌میکر بوده یا سایر اختلالات هدایتی داخل بطنی، بلوک شاخه راست، تاقیکاردی و یا برادیکاردی داشتند، از مطالعه خارج شدند. معیار انحراف محور به سمت چپ (LAD)، زاویه ۳۰ تا ۹۰- درجه بود. دستگاه نوار قلبی از نوع فوکودا (ژاپن) و دستگاه اکوکاردیوگرافی رنگی داپلر از نوع HP-1000 (آمریکا) بود. محاسبه کسر جهشی به روش Simpson انجام شد. برای بررسی بیماری عروق کرونر در مواردی که سابقه انفارکتوس میوکارد وجود نداشت، از تست ورزش (تریدمیل)، اسکن رادیونوکلئوتید و یا آنژیوگرافی کرونر استفاده شده است. داده‌ها براساس نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۳ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند، به این ترتیب که شاخصهای توصیفی برای هر یک از متغیرها محاسبه گردید (میانگین، انحراف معیار و خطای معیار). همچنین برای مقایسه کسر جهشی (EF) در دو گروه از آزمون t دو طرفه به تفکیک جنس (Independent sample t-test) استفاده شده و با استفاده از آنالیز رگرسیون ساده (stepwise method) همبستگی و ارتباط بین متغیرهای کسر جهشی (EF) و انحراف محور به سمت چپ (LAD) و همچنین کسر جهشی و بلوک کامل شاخه چپ (LBBB) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. ضمناً جهت همبستگی بین جنس و LBBB با رده‌بندی کمتر و بیشتر از ۰/۱۶ ثانیه انجام و از تست مجذور کای (χ^2) و در شرایط خاص تست Fisher's exact بکار گرفته شد. خطای نوع اول ۰/۰۵ و توان مطالعه ۰/۸۵ در نظر گرفته شد.

مرحله‌ای متغیرهای مستقل دریافتیم، معادله نهایی بصورت :
(EF=185.3-966.9 QRS dur.) و ضریب همبستگی پیرسون
بین دو جزء معادله ($r=0/926$; $p<0/000$) می‌باشد (جدول
۳). طول زمانی QRS ارتباط معکوس با کسر جهشی دارد
($p<0/001$) (نمودار ۱)، ولی وجود انحراف محور به سمت
چپ همراه با بلوک کامل شاخه چپ با کاهش بیشتر کسر
جهشی ارتباط معنی‌داری ندارد (نمودار ۲).



نمودار ۱- رگرسیون خطی ارتباط بین کسر جهشی (EF) و
طول مدت کمپلکس QRS در حضور بلوک کامل شاخه چپ



نمودار ۲- رگرسیون خطی ارتباط بین کسر جهشی
(EF) و انحراف معیار به چپ (LAD) در بیماران دچار
بلوک کامل شاخه چپ قلبی

بحث

میانگین سنی و توزیع جنسی در دو گروه بیماران مورد مطالعه
بر حسب طول مدت کمپلکس QRS با یکدیگر مشابه بود.
مقایسه سن و جنس بر حسب وجود یا عدم وجود انحراف
محور به چپ (LAD) نیز هیچ اختلافی بین بیماران را
مشخص ننمود. اما میانگین کسر جهشی تنها با طول مدت
کمپلکس QRS ارتباط آماری معنی‌داری داشته و انحراف
محور به چپ با میانگین کسر جهشی هیچ ارتباطی نداشت.

جدول ۲- بررسی ارتباط بین سن، جنس و کسر جهشی با
انحراف محور به چپ در بیماران دچار بلوک کامل شاخه چپ
قلب

p-value	انحراف محور به چپ	
	منفی (n=۸۶)	مثبت (n=۶۴)
سن (سال)	۵۳/۵۸±۷/۹۷۴	۵۳/۱۴±۸/۷۷۴
جنس مرد	۴۹ (۵۷٪)	۳۶ (۵۶٪)
جنس زن	۳۷ (۴۳٪)	۲۸ (۴۳٪)
کسر مرد	۵۱/۹۴±۱۳/۸۷۴	۴۹/۱۹±۱۴/۳۳۶
کسر جهشی زن	۵۲/۳۲±۱۴/۳۰۴	۴۷/۹۳±۱۵/۲۴۴
جمع (%)	۵۲/۱۰±۱۳/۹۷۸	۴۸/۶۴±۱۴/۶۳۵

جدول ۳- آنالیز رگرسیون خطی با روش (stepwise) بین
کسر جهشی (متغیر وابسته) و طول مدت کمپلکس QRS و
انحراف محور به چپ (متغیرهای مستقل) در بیماران دچار
بلوک کامل شاخه چپ قلب

مدلها	
مدل اولیه ^۱	مدل نهایی ^۲
مقدار طول مدت QRS	مقدار طول مدت QRS
ضرایب غیر استاندارد	
B	-۹۳۶/۷۵۹
خطای معیار	۴/۵۷۶
ضرایب استاندارد	
Beta	-۰/۸۹۷
T	۳۹/۷۸۲
p-value	<۰/۰۰۱
همبستگی پیرسون	$r(EF^4, LAD^3)=0/378$; $p<0/006$
	$r(EF, QRS\ dur.)=0/926$; $p<0/001$

۱- عوامل پیشگویی عبارتند از: مقدار ثابت، طول مدت کمپلکس QRS و انحراف محور به چپ
۲- عوامل پیشگویی عبارتند از: مقدار ثابت و طول مدت کمپلکس QRS
۳- Left Axis Deviation
۴- Ejection fraction

به منظور تشخیص ارتباط بین دو متغیر مستقل مورد مطالعه
(طول مدت کمپلکس QRS و انحراف محور به چپ) با متغیر
وابسته (کسر جهشی) از آنالیز رگرسیون استفاده شد. آنالیز
واریانس هر دو متغیر مستقل معنی‌دار بود ($p<0/001$). مدل
اولیه به صورت: $EF=182.1-936.8 QRS\ dur.+0.046 LAD$
بود که ضرایب همبستگی پیرسون بین کسر جهشی و انحراف
محور به چپ ($r=0/378$; $p=0/006$) و بین کسر جهشی و
طول مدت QRS ($r=0/926$; $p<0/000$) بودند. پس از خروج

عدم وجود ارتباط معنی‌دار بین سن و جنس بیماران با انحراف محور به چپ (LAD) و یا طول مدت کمپلکس QRS در مطالعات Nastasiou (۱۳)، Pastore (۵) و Recke (۱۴) نیز تایید شده است. مقیاس تقسیم مدت زمان کمپلکس QRS در این مطالعه ۱۶۰ میلی‌ثانیه در نظر گرفته شد. این مقیاس در مطالعه Recke و همکاران (۱۴)، Sandhu (۱۵) و Shenkman (۱۶)، ۱۲۰ میلی‌ثانیه، در مطالعه Bode-schnurbus و همکاران (۱۷) ۱۵۰ میلی‌ثانیه و در مطالعه Das (۱۸) ۱۷۰ میلی‌ثانیه در نظر گرفته شد. علت احتمالی این تنوع در تعیین نقطه Cut-Off می‌تواند اختلاف در تعداد نمونه و روش اندازه‌گیری باشد.

Das و همکاران نیز دریافتند که میانگین و انحراف معیار کسر جهشی در بیماران بر حسب وجود یا عدم وجود انحراف محور به چپ معنی‌دار نمی‌باشد (کسر جهشی به ترتیب $16 \pm 25\%$ در برابر $13 \pm 23\%$). در حالی که این میانگین در بیمارانی که $QRS \geq 170$ میلی‌ثانیه دارند بطور معنی‌داری کمتر از گروهی است که $QRS < 170$ دارند (به ترتیب $10 \pm 24\%$ در برابر $16 \pm 34\%$) (۱۸). ما نیز در مطالعه خود ارتباط معکوسی بین طول مدت QRS و کسر جهشی بدست آوردیم.

با توجه به یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که وجود بلوک کامل شاخه چپ با اختلال عملکرد بطن چپ همراه است و هر چه طول زمانی QRS بیشتر شود، قدرت انقباض بیشتر مختل می‌گردد بطوری که طول زمانی کمپلکس QRS مساوی یا بیشتر از ۱۶۰ میلی‌ثانیه ارتباط معکوس با کسر جهشی دارد. در مطالعه Murkofsky و همکاران (۱۹) دیده شد که QRS طولانی می‌تواند معیاری اختصاصی دال بر نارسایی بطن چپ باشد و این با مطالعه ما همخوانی دارد. این محققین ۲۲۶ بیمار را مورد بررسی قرار دادند ولی معیار عملکرد بطن چپ در مطالعه آنها اسکن رادیوایزوتوپ و نه اکوکاردیوگرافی بود. در این مطالعه دیده شد که طول QRS بیشتر از ۱۰۰ میلی‌ثانیه یک معیار اختصاصی ولی نسبتاً غیر حساس در پیشگویی نارسایی سیستولیک بطن چپ است و با بیشتر شدن طول QRS کسر جهشی هم کمتر می‌شود (۱۹). در مطالعه‌ای دیگر که توسط Tabuchi و همکاران انجام شد در تخمین عملکرد سیستولیک بطن چپ از روی نوار قلبی دیده شد که در بیماران با بلوک کامل شاخه چپ کارکرد سیستولیک بطن چپ توسط اکوکاردیوگرافی کاهش می‌یابد (۲۰). این مطالعه هم اگر چه تا معیار ۱۶۰ میلی‌ثانیه (مانند مطالعه ما) را بررسی نکرده است ولی در مورد کشف ارتباط معکوس بین بلوک شاخه چپ با کسر جهشی با مطالعه ما همخوانی دارد.

در مطالعه ما دیده شد که وجود انحراف محور به سمت چپ در بیماران دچار بلوک کامل شاخه چپ ارتباطی با کاهش بیشتر کسر جهشی ندارد، بدین معنی که بیماران دچار بلوک کامل شاخه چپ دچار انحراف محور به سمت چپ در مقایسه با آنها که انحراف محور ندارد، میزان نارسایی بطن چپ آنها بیشتر نمی‌باشد. در این مورد مطالعه‌ای توسط Spurrell و همکاران انجام شده است که در آن با استفاده با His bundle ECG به مقایسه بیماران با بلوک شاخه چپ کامل و انحراف محور به چپ، با آنها که انحراف محور به چپ ندارند پرداخته است (۲۱). مطالعه دیگری نیز در مورد اهمیت انحراف محور به سمت چپ در ۴۹ بیمار دچار بلوک کامل شاخه چپ با محور طبیعی و مقایسه آنها با ۵۳ بیمار دچار بلوک کامل شاخه چپ با محور چپ با محور چپ مطالعه‌ای کرده و در آن به بررسی اثر انحراف محور به سمت چپ در این بیماران پرداخته است (۲۲). به نظر آنها انحراف محور به سمت چپ در بیماران دچار بلوک کامل شاخه چپ با شیوع بیشتر نارسایی قلبی همراه بوده و حاکی از وسعت بیشتر بیماری می‌باشد (۵/۰/۰۵). در این مطالعه که بر روی تعداد بیمار کمتر از مطالعه ما صورت گرفته است، نتایج کاملاً متضاد با نتایج ما ارائه شده است. البته از آنجائی که در این مطالعه صرفاً معیار زمانی طول کمپلکس QRS بالاتر از ۱۲۰ میلی‌ثانیه مورد محاسبه و مقایسه قرار گرفته است و به بررسی QRS های پهن‌تر نپرداخته‌اند، ممکن است توجیهی برای تفاوت در نتایج باشد. همچنین در مطالعات دیگر، دیده شده است که طولانی شدن زمان QRS به میزان مساوی یا بیشتر از ۱۷۰ میلی‌ثانیه علامتی از نارسایی شدید بطن چپ است. در این مطالعات وجود انحراف محور به سمت چپ با تشدید احتمال نارسایی بطن چپ همراه نبوده است (۲۶-۲۳، ۲۰، ۱۶). این مطالعات از نظر اثبات رابطه معکوس طول زمانی QRS با کسر جهشی و از نظر فقدان ارتباط انحراف محور به سمت چپ با کسر جهشی با مطالعه ما همخوانی دارد و البته به علت تنوع در تعداد نمونه‌های مورد مطالعه دقت نتیجه‌گیری افزایش می‌یابد. بنابراین در حضور یک ارتباط معکوس معنی‌دار ($r=0/926$)، طول مدت کمپلکس QRS در نوار قلبی می‌تواند به عنوان یک متغیر پیشگویی نارسایی قلبی مورد استفاده قرار بگیرد (۲۷-۳۵، ۲).

از این مطالعه نتیجه‌گیری می‌شود که با توجه به ارتباط آماری قوی بین طول مدت کمپلکس QRS و کسر جهشی، در حضور بلوک کامل شاخه چپ (LBBB) از میزان طول زمانی کمپلکس QRS می‌توان اطلاعات ذی‌قیمتی در مورد وجود

شاخه چپ با وخامت نارسائی قلبی و کاهش بیشتر کسر جهش ارتباط نداشته است.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تمام بیماران محترمی که با ما همکاری نمودند، همکاران گرمی بخش قلب و عروق و CCU بیمارستان شهید بهشتی، دانشجویان کمیته تحقیقات دانشجویی و تمامی افرادی که در تهیه این مقاله با ما همکاری و همراهی نمودند، تقدیر و تشکر بعمل می‌آید.

نارسائی شدید بطن چپ بدست آورد. بطوری که در هر دو جنس مرد و زن زمان کمپلکس QRS بیشتر یا مساوی ۱۶۰ میلی ثانیه را می‌توان به عنوان شاخص نارسائی شدید سیستم بطن چپ محسوب کرد و در مواردی که پزشکان عزیز به وسائل تشخیص پیشرفته دسترسی ندارند، می‌توانند از این روش بعنوان یک راه غیرتهاجمی با قدرت پیشگویی بالا همراه با علائم بالینی استفاده نمایند. در این مطالعه وجود انحراف محور به سمت چپ (LAD) در حضور بلوک کامل

REFERENCES

1. Bleeker GB, Schalij MJ, Molhoek SG, Verwey HF, Holman ER, Boersma E, et al. Relationship between QRS duration and left ventricular dyssynchrony in patients with end-stage heart failure. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2004;15(5):544-9.
2. Ghio S, Constantin C, Klersy C, Serio A, Fontana A, Campana C, et al. Interventricular and intraventricular dyssynchrony are common in heart failure patients, regardless of QRS duration. *Eur Heart J* 2004;25(7):571-8.
3. Gressard A. Left bundle branch block with left-axis deviation: an electrophysiologic approach. *Am J Cardiol* 1983;52(8):1013-6.
4. Parharidis G, Nouskas J, Efthimiadis G, Styliadis J, Gemitzis K, Hatzimiltiadis S, et al. Complete left bundle branch block with left QRS axis deviation: defining its clinical importance. *Acta Cardiol* 1997;52(3):295-303.
5. Pastore CA, Moffa PJ, Tobias NM, de Moraes AP, Kaiser E, Cuoco MA, et al. [Left bundle branch block analysis by body surface mapping. Comparison with electrocardiographic and vectocardiographic findings]. *Arq Bras Cardiol* 1996;66(5):253-6.
6. Bruch C, Gotzmann M, Stypmann J, Wenzelburger F, Rothenburger M, Grude M, et al. Electrocardiography and Doppler echocardiography for risk stratification in patients with chronic heart failure: incremental prognostic value of QRS duration and a restrictive mitral filling pattern. *J Am Coll Cardiol* 2005;45(7):1072-5.
7. Gupta SN, Jose VJ, Chandy ST. Heart failure: what proportion of patients satisfy the electrocardiographic criteria for cardiac resynchronization therapy? *Indian Heart J* 2003;55(6):619-23.
8. Haskell RJ, Ginzton LE, Laks MM. Electrocardiographic diagnosis of left ventricular hypertrophy in the presence of left bundle branch block. *J Electrocardiol* 1987;20(3):227-32.
9. Hofmann M, Bauer R, Handrock R, Weidinger G, Goedel-Meinen L. Prognostic value of the QRS duration in patients with heart failure: a subgroup analysis from 24 centers of Val-HeFT. *J Card Fail* 2005;11(7):523-8.
10. Iuliano S, Fisher SG, Karasik PE, Fletcher RD, Singh SN. QRS duration and mortality in patients with congestive heart failure. *Am Heart J* 2002;143(6):1085-91.
11. Kalra PR, Sharma R, Shamim W, Doehner W, Wensel R, Bolger AP, et al. Clinical characteristics and survival of patients with chronic heart failure and prolonged QRS duration. *Int J Cardiol* 2002;86(2-3):225-31.
12. Mehta A, Jain AC, Mehta MC, Billie M. Usefulness of left atrial abnormality for predicting left ventricular hypertrophy in the presence of left bundle branch block. *Am J Cardiol* 2001;85(3):354-9.
13. Nastasiou-Nana MI, Nanas JN, Karagounis LA, Tsagalou EP, Alexopoulos GE, Toumanidis S, et al. Relation of dispersion of QRS and QT in patients with advanced congestive heart failure to cardiac and sudden death mortality. *Am J Cardiol* 2000;85(10):1212-7.
14. Recke SH, Esperer HD, Eberlein U, Gansser R, von der EJ. Assessment of left ventricular function from the electrocardiogram in left bundle branch block. *Int J Cardiol* 1989;24(3):297-304.

15. Sandhu R, Bahler RC. Prevalence of QRS prolongation in a community hospital cohort of patients with heart failure and its relation to left ventricular systolic dysfunction. *Am J Cardiol* 2004;93(2):244-6.
16. Shenkman HJ, Pampati V, Khandelwal AK, McKinnon J, Nori D, Kaatz S, et al. Congestive heart failure and QRS duration: establishing prognosis study. *Chest* 2002;122(2):528-34.
17. Bode-Schnurbus L, Bocker D, Block M, Gradaus R, Heinecke A, Breithardt G, et al. QRS duration: a simple marker for predicting cardiac mortality in ICD patients with heart failure. *Heart* 2003;89(10):1157-62.
18. Das MK, Cheriparambil K, Bedi A, Kassotis J, ES D, Reddy CV, et al. Prolonged QRS duration (QRS \geq 170 ms) and left axis deviation in the presence of left bundle branch block: A marker of poor left ventricular systolic function? *Am Heart J* 2001;142(5):756-9.
19. Murkofsky RL, Dangas G, Diamond JA, Mehta D, Schaffer A, Ambrose JA. A prolonged QRS duration on surface electrocardiogram is a specific indicator of left ventricular dysfunction [see comment]. *J Am Coll Cardiol* 1998;32(2):476-82.
20. Tabuchi H, Kawai N, Sawayama T. [Estimation of left ventricular systolic function based on the electrocardiograms in cases with left bundle branch block]. *J Cardiol* 1998;31(1):23-30.
21. Spurrell RA, Krikler DM, Sowton E. Study of intraventricular conduction times in patients with left bundle-branch block and left axis deviation and in patients with left bundle-branch block and normal QRS axis using His bundle electrograms. *Br Heart J* 1972;34(12):1244-9.
22. Yamada T, Shimonagata T, Misaki N, Asai M, Makino N, Kioka H, et al. Usefulness of spatial dispersion of QRS duration in predicting mortality in patients with mild to moderate chronic heart failure. *Am J Cardiol* 2004;94(7):960-3.
23. Sparrow N, Adlam D, Cowley A, Hampton JR. The diagnosis of heart failure in general practice: implications for the UK National Service Framework. *Eur J Heart Fail* 2003;5(3):349-54.
24. Strauss BH, Green M. Electrocardiographic prediction of ejection fraction and site of LAD occlusion in anterior myocardial infarction. *Clin Cardiol* 1993;16(3):213-7.
25. Tarantini L, Faggiano P, Senni M, Lucci D, Bertoli D, Porcu M, et al. Clinical features and prognosis associated with a preserved left ventricular systolic function in a large cohort of congestive heart failure outpatients managed by cardiologists. Data from the Italian Network on Congestive Heart Failure. *Ital Heart J* 2002;3(11):656-64.
26. Varela-Roman A, Gonzalez-Juanatey JR, Basante P, Trillo R, Garcia-Seara J, Martinez-Sande JL, et al. Clinical characteristics and prognosis of hospitalised inpatients with heart failure and preserved or reduced left ventricular ejection fraction. *Heart* 2002;88(3):249-54.
27. Auricchio A, Yu CM. Beyond the measurement of QRS complex toward mechanical dyssynchrony: cardiac resynchronisation therapy in heart failure patients with a normal QRS duration. *Heart* 2004;90(5):479-81.
28. Bax JJ, Marwick TH, Molhoek SG, Bleeker GB, VAN EL, Boersma E, et al. Left ventricular dyssynchrony predicts benefit of cardiac resynchronization therapy in patients with end-stage heart failure before pacemaker implantation. *Am J Cardiol* 2003;92(10):1238-40.
29. Freudenberger R, Sikora JA, Fisher M, Wilson A, Gold M. Electrocardiogram and clinical characteristics of patients referred for cardiac transplantation: implications for pacing in heart failure. *Clin Cardiol* 2004;27(3):151-3.
30. Kang SJ, Song JK, Yang HS, Song JM, Kang DH, Rhee KS, et al. Systolic and diastolic regional myocardial motion of pacing-induced versus idiopathic left bundle branch block with and without left ventricular dysfunction. *Am J Cardiol* 2004;93(10):1243-6.
31. Kearney MT, Zaman A, Eckberg DL, Lee AJ, Fox KA, Shah AM, et al. Cardiac size, autonomic function, and 5-year follow-up of chronic heart failure patients with severe prolongation of ventricular activation. *J Card Fail* 2003;9(2):93-9.
32. Kong CW, Hsu TG, Lu FJ, Chan WL, Tsai K. Leukocyte mitochondria depolarization and apoptosis in advanced heart failure: clinical correlations and effect of therapy. *J Am Coll Cardiol* 2001;38(6):1693-700.

33. Kountouris E, Korantzopoulos P, Karanikis P, Pappa E, Dimitroula V, Ntatsis A, et al. QRS dispersion: an electrocardiographic index of systolic left ventricular dysfunction in patients with left bundle branch block. *Int J Cardiol* 2004;97(2):321-2.
34. Molhoek SG, VAN EL, Bootsma M, Steendijk P, Van Der Wall EE, Schalij MJ. QRS duration and shortening to predict clinical response to cardiac resynchronization therapy in patients with end-stage heart failure. *Pacing Clin Electrophysiol* 2004;27(3):308-13.
35. Shamim W, Yousufuddin M, Cicoria M, Gibson DG, Coats AJ, Henein MY. Incremental changes in QRS duration in serial ECGs over time identify high risk elderly patients with heart failure. *Heart* 2002;88(1):47-51.