

پیش‌سنجش: سرچشمه‌ی بیشتر خطاهای آزمایشگاهی؟!

بیش از یک دهه است که متون آزمایشگاهی بر خطاهای پیش‌سنجشی و پس‌سنجشی تمرکز کرده‌اند و شاهد هستیم که بسیاری از خطاها به مراحل پیش و پس از سنجش نسبت داده می‌شود و تنها سهم اندکی برای مرحله‌ی سنجش باقی می‌ماند؛ اگر اصلاً سهمی برای خطای سنجش قائل باشند. به تازگی مقاله‌ای در ارتباط با این موضوع با عنوان "نگاهی دیگر به نرخ خطاهای آزمایشگاهی، ۲۰۱۴" از استن وستگارد (پسر پروفیسور وستگارد معروف) بر روی سایت وستگارد قرار گرفته است که در آن نویسنده نگاهی خلاف این نگاه رایج را مطرح می‌کند. ترجمه‌ی آن مقاله با کسب مجوز از نویسنده تقدیم می‌گردد. چون بر روی سایت بخش‌هایی از مقاله که "پیوند" است با رنگ قرمز مشخص شده است، اینجانب نیز آن بخش‌ها را به رنگ قرمز نمایان کرده‌ام تا خوانندگان علاقمند از این که چه بخش‌هایی بر روی سایت پیوند هستند آگاه شوند و در صورت تمایل با مراجعه به سایت وستگارد از آن پیوندها استفاده نمایند. همچنین در پایان آن مقاله استن وستگارد به مقاله‌ی دیگری با عنوان "نرخ خطا در فرآیند سنجش کل" نوشته‌ی خودش اشاره و برای دسترسی به آن پیوند ایجاد کرده است. نظر به این که این مقاله‌ی دیگر علاوه بر این که به تنهایی نوشته‌ی بسیار سودمندی است مکمل خوبی نیز برای مقاله‌ی اخیر است، اینجانب نابجا ندیدم که هر دو مقاله با هم ترجمه و تقدیم گردد. بنا بر این از استن وستگارد تقاضا کردم که اجازه‌ی ترجمه‌ی آن مقاله را نیز داشته باشم که خوشبختانه ایشان پذیرفتند. امیدوارم مطالعه‌ی این دو مقاله برای جامعه‌ی بزرگوار آزمایشگاهی خالی از بهره نباشد.

اصل مقاله‌ها به ترتیب در نشانی‌های زیر در سایت وستگارد در دسترس است:

<http://westgard.com/pre-analytical-errors-2014.htm>

<http://westgard.com/testing-error-rates.htm>

جا دارد از لطف استن وستگارد بابت اجازه‌ی رایگان ترجمه‌ی این دو مقاله و نیز اجازه‌ی رایگان ترجمه‌ی مقاله‌ی "افت QC" که در شماره‌ی ۱۲۴ اخبار آزمایشگاهی چاپ شد، و همچنین گذاشتن تصویری از نشریه‌ی اخبار آزمایشگاهی حاوی عنوان ترجمه‌ی افت QC با کلمات فارسی در سایت وستگارد و ایجاد پیوند به ماهنامه‌ی اخبار آزمایشگاهی در آن سایت تقدیر و تشکر فراوان داشته باشم.

حسن بیات؛ دانش‌آموخته‌ی علوم آزمایشگاهی، خرداد ۱۳۹۳

در یک مطالعه‌ی جدید، فراوانی خطاهای آزمایشگاهی در سراسر "فرآیند سنجش کل" مورد بررسی قرار گرفته است. این مطالعه نرخ خطاهای پیش‌سنجشی از سال ۲۰۱۱ در بیمارستان‌حومه‌ای اورژانس بالینی در تیموسوآرای رومانی^۱ را در بر می‌گیرد. ما چند سال پیش نگاهی انداختیم به نرخ‌های پیش‌سنجشی. آیا از آن زمان آزمایشگاه‌ها پیشرفت قابل‌ملاحظه‌ای داشته‌اند؟

نگاهی دیگر به نرخ خطاهای آزمایشگاهی، ۲۰۱۴^۲

استن وستگارد، MS

آوریل ۲۰۱۴

شاخص‌های کیفیت در مرحله‌ی پیش‌سنجش در آزمایش در یک آزمایشگاه اورژانس^۳، دانیل استفانیا گرسو، دالبیورکا کریستینا ولاد، ویکتور دومیتراسکو، Lab Medicine، زمستان ۲۰۱۴ ۸۱-۱:۱۴۵؛۷۴

در این مطالعه‌ی اخیر هفت شاخص کیفیت مورد تایید کارگروه IFCC برای "خطاهای آزمایشگاهی و ایمنی بیمار" (WG-LEPS)^۴ بررسی شده است، و تمرکز آن بر شاخص‌های کیفیت در مرحله‌ی پیش‌سنجشی بوده است. انجام‌دهندگان نه تنها میزان خطاها را تعیین کرده‌اند، بلکه آن‌ها را به عیار سیگما نیز تبدیل کرده‌اند (رفتن از تعداد کاستی‌ها در میلیون به عیار سیگما فقط به یک

¹County Emergency Clinical Hospital in Timisoara, Romania

² Another look at Laboratory Error Rates, 2014

³Quality Indicators in the Preanalytical Phase of Testing in a Stat Laboratory, Daniela Stefania Grecu, Daliborca Cristina Vlad, Victor Dumitrascu, Lab Medicine, Winter 2014;1:74-81

⁴Laboratory Errors and Patient Safety (WG-LEPS)

جستجوی سریع در جدول شش سیگمانیاز دارد). به خاطر داشته باشید که وقتی تعداد کاستی‌ها را برای تعیین عیار سیگما می‌شماریم، عددی که به طور معمول گزارش می‌شود سیگمای کوتاه‌مدت است^۵.

در زیر خلاصه‌ی عیارهای سیگمای دیده شده در بیمارستان اورژانس حومه‌ای تیموسوآرا در رومانی در سال ۲۰۱۱ ارائه شده است:

عیار سیگما (کوتاه‌مدت)	میزان کاستی	فرآیند آزمایشگاهی، ۲۰۱۱
		مرحله‌ی پیش‌سنجشی
5.3	0.01%	Q1-5: %درخواست‌های دارای خطا در مشخصات بیمار
5.6	0.002%	Q1-7: %درخواست‌های دارای خطای از قلم افتادن آزمایش‌ها
4.8	0.05%	Q1-8: %نمونه‌های گم‌شده
5.6	0.002%	Q1-9: %نمونه‌های جمع‌آوری‌شده در لوله‌ی دارای ضدانعقاد نامناسب
4.2	0.40%	Q1-10: % نمونه‌های همولیز شده (بیوشیمی)
4.0	0.77%	Q1-11: % نمونه‌های لخته‌شده (هماتولوژی)
4.8	0.05%	Q1-13: % نمونه‌های دارای نسبت نامناسب ضدانعقاد

عیارهای سیگمایی که در اینجا دیده می‌شود بسیار خوب هستند، که قطعاً نسبت به عیارهای سیگمای دیده شده در مطالعه‌ی Nevelainen و همکارانش در سال ۲۰۰۰ پیشرفت قابل ملاحظه‌ای به شمار می‌آید. تمرکز مقالات ژورنال‌ها بر بهبود خطای پیش‌سنجشی‌مردی ملموسی داشته است. آموزش بهتر، اتوماسیون بیشتر، انفورماتیک بیشتر - همه‌ی این‌ها به کاهش چشمگیر خطاهای پیش‌سنجشی کمک کرده‌اند.

طبق معمول، ما این فرصت را نیز داریم که در باره‌ی خطاهای سنجش هم پرس و جو کنیم. این آزمایشگاه همچنین از عیاربندی سیگما برای ارزیابی عملکرد سنجش بر اساس مقیاس سیگمای بلند مدت استفاده کرده است.

عیار سیگما (بلندمدت)	عیار سیگما (کوتاه‌مدت)	آزمایش
3	4.5	LDH
4	5.5	Glucose
4	5.5	Creatinine
4	5.5	ALT
4	5.5	CK
4	5.5	Amylase
4	5.5	Potassium
5	6.5	AST
6	7.5	Urea
2	3.5	Sodium

^۵ مترجم: منظور از عیار سیگمای کوتاه‌مدت، عیاری است که از بررسی کوتاه‌مدت یک عملکرد به دست می‌آید. به دلیل اشکالاتی در کوتاه‌مدت دیده نشده‌اند و در درازمدت نمایان خواهند شد، چنین عیاری نمی‌تواند نمایانگر عملکرد بلندمدت یک سامانه باشد. به باور صاحب‌نظران مبحث شش سیگما، در بلندمدت خطاهایی رخ می‌دهند که یا قابل شناسایی نیستند، یا در صورت شناسایی قابل رفع نیستند، و یا برطرف کردن آن‌ها به هزینه و زحمتش نمی‌ارزد. این گونه خطاها می‌توانند سبب شوند میانگین عملکرد یک سامانه تا ۱.۵ انحراف معیار از نقطه‌ی تنظیم جابجا شود. جهت و اندازه‌ی این جابجایی‌ها غیر قابل پیش‌بینی است و به صورت خودبخود نیز به طرف نقطه‌ی تنظیم بازمی‌گردند. برای تبدیل عیار کوتاه‌مدت به عیار بلندمدت، باید ۱.۵ واحد از آن کاست.

خبرهای خوش بسیاری در این فهرست عملکرد وجود دارد. بیشتر این سنجش‌ها، در مقایسه با فرآیندهای پیش‌سنجشی، تقریباً در همان سطح از عملکرد قرار دارند. به استثنای سدیم، که با سیگمای ۳.۵ (کوتاهمدت) بناست در آینده خطاهای بسیاری ایجاد کند (۲۲,۷۵۰ خطا در میلیون).

برای مفهوم شدن موضوع، اجازه دهید تعداد واقعی نمونه‌ها در این مطالعه را در نظر بگیریم: ۱۶۸,۷۲۸ نمونه طی سال ۲۰۱۱. اگر تمامی خطاهای پیش‌سنجشی را که ایشان پیدا کرده‌اند جمع ببندیم، حاصل آن می‌شود ۱,۴۵۷ خطا، یا تقریباً ۰.۸۶٪ یا ۳.۸ در مقیاس سیگمای کوتاهمدت. در آن سوی، سدیم به تنهایی نرخ خطایی برابر ۲.۳٪ یا ۳,۸۸۰ خطا دارد. این روش سنجش سدیم به تنهایی می‌تواند خطایی بیش از دو برابر تمامی خطاهای پیش‌سنجشی تولید کند.

راه دیگر برای نگاه کردن به این محاسبات در نظر گرفتن این است که در عمل QC چگونه انجام می‌شود: شاید فقط یک بار در روز، اما هر نقطه‌ای کنترل بر نتایج بیماران متعددی تأثیرگذار است. اجازه دهید فرض کنیم که این آزمایشگاه روزی یک بار QC انجام می‌دهد، این به این معناست که ۸ تا ۹ روز در سال این روش از کنترل خارج است. اگر تعداد متوسط نمونه‌ها در روز را در نظر بگیریم (حدود ۴۶۲)، ما داریم از ۳,۶۹۸ تا ۴,۱۶۰ نمونه‌ی بیمار صحبت می‌کنیم که ممکن است تحت تأثیر نتایج سدیم که به طور قابل ملاحظه‌ای در خطا هستند قرار بگیرند.

درک می‌کنم که این محاسبات بر مفروضات بسیاری بنا شده است، اما اصل موضوع این است که فرآیندهای سنجشی بدتر از فرآیندهای پیش‌سنجشی عمل می‌کنند. سال‌هاست که عکس آن به ما گفته می‌شود، این که تمامی روش‌های سنجشی عالی هستند و ما فقط لازم است بر خطاهای پیش‌سنجشی تمرکز کنیم. این مطالعه گواهی است خلاف این ادعا.

سودی در این نیست که وارد یک بازی برد/باخت شویم که در آن، مراحل گوناگون در فرآیند سنجش کلبرای کسب جایگاه "ممتاز" با یکدیگر به رقابت پردازند. فرآیند سنجش کلیک صندلی سه‌پایه است، چنانچه هر کدام از این پایه‌ها بشکند، قطعاً تأثیر ناگواری بر بیمار خواهد داشت. مطالعات اخیر نشان می‌دهد که تمرکز نوشته‌ها در دهه‌ی گذشته نتیجه داده است و سبب ارتقاء فرآیندهای پیش‌سنجشی به سطحی عالی شده است. این نتایج را با مطالعات پیشین نرخ‌های خطای آزمایشگاهی مقایسه کنید^۱.

خبر بد آن است که مرحله‌ی سنجشی همچنان یک مشکل است، و در واقع ممکن است در حال حاضر بزرگترین مشکلی باشد که آزمایشگاه‌ها با آن روبرو هستند. لازم است مطمئن شویم که تلاش‌های ما انحصاراً بر مرحله‌ی پیش‌سنجشی متمرکز نیست. عدم دقت روش‌های ما غالباً از نظر دور می‌ماند، و این می‌تواند نقص‌یادینی باشد، که سبب شود هزاران نتیجه از شکل سودمندی بالینی واقعی خارج شوند.

تکرار می‌کنم، این مطالعه‌ی است ارزشمند مملو از حقایق اساسی فراوان در باره‌ی فرآیند سنجش آزمایشگاهی، و سپاس ما تقدیم نویسندگان آن بابت به اشتراک گذاشتن داده‌های اضافی‌شان در باره‌ی عملکرد سنجشی.

نرخ خطا در فرآیند سنجش کل^۷

برای بیش از یک دهه، باور غالب این بوده است که خطاهای سنجشی به ندرت رخ می‌دهند و خطاهای پیش‌سنجشی و پس‌سنجشی مهم‌تر هستند. مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۱ بر روی داده‌های ۵ ساله آزمایشگاهی انجام شده است چنین تأکیدی را به پرسش می‌گیرد. شاید برخی خطاها برابرتر از بقیه نیستند^۸.

استن وستگارد، MS

آوریل ۲۰۱۱

هر خطایی در هر مرحله‌ای از فرآیند سنجش کل ناخوشایند است – هیچ کس مخالفتی با این ندارد. اما تأکید بر آن بوده است که کوشش شود ابتدا خطاهای پیش‌سنجشی و خطاهای پس‌سنجشی اصلاح شوند، و نیز از اهمیت خطاهای سنجشی کاسته شود. چنین تمرکزی به دلایل چندی قابل فهم است. خطاهای پیش‌سنجشی و خطاهای پس‌سنجشی ملموس‌تر هستند – به عنوان مثال، وقتی روی نمونه‌ای

^۱ترجمه‌ی این مطالعه با عنوان "نرخ خطا در فرآیند سنجش کل" در ادامه تقدیم می‌گردد.

^۷Error Rates In The Total Testing Process

^۸مترجم: بر خوانندگانی که داستان "قلعه‌ی حیوانات" نوشته‌ی جورج اورول (سال ۱۹۴۵) را خوانده‌اند روشن است که استن وستگارد در این جمله اشاره دارد به عبارت "همه‌ی حیوانات برابرند، اما برخی برابرترند". این داستان با نام اصلی "مزرعه‌ی حیوانات" انتقادی است به رژیم سوسیالیستی شوروی سابق و حکایت تمثیلی مزرعه‌ای است که در آن انقلابی رخ داده است. در دوران آغازین پیروزی انقلاب، شیوه‌ی زمامداری مزرعه‌ی حیوانات بر ۷ اصل متمرکز بنا می‌شود که هفتمین اصل آن چنین است: "همه‌ی حیوانات برابرند". اما پس از چند سال و با تبدیل حکمرانان انقلابی به خودکامگان جدید، سردمداران مزرعه با افزودن توضیحاتی به هر یک از اصول هفتگانه، آن‌ها را به نفع خود تغییر می‌دهد؛ از جمله اصل هفتم چنین می‌شود: "همه‌ی حیوانات برابرند، اما برخی برابرترند!" این عبارت به عنوان محبوب‌ترین جمله‌ی این کتاب به ضرب‌المثلی کنایه‌آمیز در زبان انگلیسی تبدیل شده است.

برچسب نادرست می‌زنید، یا نمونه‌ای را گم می‌کنید، این مشکلی محسوس و فیزیکی است که می‌توانید آن را ببینید و بی‌درنگ درک کنید. همچنین شمارش خطاهای پیش‌سنجشی و خطاهای پس‌سنجشی از شمارش خطاهای سنجشی آسانتر است - ردیابی نمونه‌هایی که برچسب نادرست خورده‌اند، گم شده‌اند، یا به طور نادرست پردازش شده‌اند کار سختی نیست.

در سوی دیگر، ردیابی خطاهای سنجشی کار سختی است. حتی وقتی که نتیجه‌ی یک آزمایش دارای خطای سنجشی است، این خطا را باید به طور ذهنی دریابید، اما نمی‌توانید آن را به طور فیزیکی ببینید (مگر این که روی جمع‌بندی نمودار یک کنترل چیزی را تعیین کنید). یک نتیجه‌ی آزمایش دارای خطای سنجشی، به استثنای نتایج خیلی پرت، همچنان یک عدد است در گزارش یا روی صفحه‌ی نمایش. عدد اشتباه کاملاً شبیه یک عدد معمولی به نظر می‌آید. سختی دیگر بر سر راه شمارش خطاهای سنجشی این است که باید ابتدا خطای سنجشی مجاز را مشخص کنید. بنا بر این، شمارش خطاهای سنجشی نیازمند کارهای مقدماتی بیشتری است - و برای آزمایشگاه‌هایی که الزامات سنجشی را تعریف نمی‌کنند، تعیین این که آیا نتایج سنجشی ایشان دارای خطاست کار سختی است. در بسیاری از مطالعاتی که خطاهای آزمایشگاهی یا نرخ‌های خطا را بررسی کرده‌اند، نه الزامات کیفیت تعیین شده است، و نه عدم‌دقت و/یا عدم صحت روش تعیین شده است، بنا بر این، برآورد نرخ خطای سنجشی ممکن نبوده است. با این حساب، عجیب نیست که بسیاری از مطالعات قبلی به این نتیجه رسیده‌اند که خطاهای پیش‌سنجشی و خطاهای پس‌سنجشی مهمترین هستند - در واقع آن‌ها در جستجوی نرخ‌های خطای سنجشی نبوده‌اند، یا به طور مناسبی آن‌ها را شمارش نکرده‌اند.

مطالعه‌ی جدیدی که در Clinical Chemistry and Laboratory Medicine منتشر شده است یافته‌های جالبی در باره‌ی نرخ‌های خطای آزمایشگاهی دارد:

شاخص‌ها و ویژگی‌های کیفیت برای فرآیندهای سنجشی-وراسنجشی در آزمایشگاه. تجربه‌ی پنج‌ساله با استفاده از مفهوم شش سیگما⁹. آنتونیا لویس، گلوریا تروخیلو، ایزابل لوت، استر تارس، مرس ایبارز، کارم بیوسکا، رز روئیز، ژئوس آلسانیا کریچنر، ویرتودس کارمن پریچ، کارمن ریکاس، میریا سانسالوادور، و مارگاریتا سیمون پالمادا، Clin Chem Lab Med 2011;49(3):463-470.

از ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۸، گروهی از آزمایشگاه‌های وابسته به موسسه‌ی سلامتی کاتالان^{۱۰} (ابتدا ۱۵ آزمایشگاه، اما در نهایت تنها ۱۳ آزمایشگاه) داده‌هایی را در رابطه با مجموعه‌ای از شاخص‌های کیفیت جمع‌آوری کردند. بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده، میانگین‌های نرخ‌های خطای میانه‌ی آزمایشگاه‌ها حساب شده است. سپس، ایشان آن نرخ‌های خطا را به نرخ‌های نقص که با محاسبات شش سیگما مطابقت دارد تبدیل کرده‌اند. بنا بر این ما مجموعه‌ای از عیارهای شش سیگما برای فرآیندهای رایج آزمایشگاهی در دست داریم.

دیدن جدول کامل در مقاله‌ی اصلی ارزشمند است، ما در اینجا تنها ۵ تا از بدترین فرآیندهای آزمایشگاهی را برجسته کرده‌ایم:

عیار سیگما	میانگین %میزان خطای میانه	فرآیند آزمایشگاهی / شاخص کیفیت
۲.۸	۱۰.۹%	زمان تحویل جواب آزمایش‌های ارسالی بیش از حد مجاز می‌شود (پس‌سنجشی)
۲.۹	۹.۱%	درخواست‌های دارای نام نادرست که معلوم نشده‌اند (پیش‌سنجشی درون آزمایشگاه)
۳.۴	۳.۴%	کنترل خارجی از مرزهای پذیرش بیرون است (سنجشی)
۳.۴	۳.۴%	کل رخدادهای درخواست آزمایش (پیش‌سنجشی)
۳.۴	۳.۴%	گم شدن اطلاعات بیمار (پیش‌سنجشی)

⁹Quality Indicators and specifications for key analytical-extraanalytical processes in the laboratory. Five years' experience using the Six Sigma concept. Antonia Llopis, Gloria Trujillo, Isabel Llovet, Ester Tarres, Mercelbarz, Carme Biosca, Rose Ruiz, Jesus Alsina Kirchner, Virtudes Alvarez, Gloria Busquets, Vicenta Domenech, Carme Figueres, Joana Minchinela, Rosa Pastor, Carmen Perich, Carmen Ricos, Mireia Sansalvador, and Margarita Simon Palmada, Clin Chem Lab Med 2011;49(3):463-470

¹⁰Catalan Health Institute

با داشتن این میزان‌های خطا فقط به شکل معمول درصد خطا، مشکل است بتوان پی برد که آیا (به عنوان مثال) یک میزان ۰.۲٪ برای نمونه‌ی ناکافی (ESR) خوب است یا بد. در مقیاس سیگما، چنین میزانی به ۴.۴ سیگما تبدیل می‌شود، که خوب به شمار می‌آید^{۱۱}. نکته‌ی موجب تعجب این است که در این آزمایشگاه‌ها میزان خطای سرم‌های همولیز شده، که غالباً به عنوان علت اصلی خطاهای پیش‌سنجشی در نظر گرفته می‌شود، خیلی خوب است. تنها ۰.۶٪ نمونه‌ها (میانگین میانه‌های نرخ‌های آزمایشگاهی) همولیز بوده‌اند، که حاصل آن عیار سیگمای ۴.۱ شده است.

در این مطالعه فقط دو فرآیند آزمایشگاهی زیر ۳ سیگما هستند؛ ۳ سیگما در صنایع دیگر آستانه‌ی عملکرد قابل‌قبول در نظر گرفته می‌شود. بیشتر فرآیندهای دیگر بین ۳ و ۵ سیگما هستند.

نکته‌ی جالب توجه این است که فرآیند سنجش در میان بدترین ۵ عملکرد آزمایشگاهی قرار دارد (کسب رتبه‌ی سوم به طور مشترک).

اکنون، وقتی که به تعریف شاخص کیفیت سنجشی در این مطالعه نگاه می‌کنیم – عبور کنترل خارجی از مرزهای پذیرش – حتماً به اطلاعات جالبتری پی می‌بریم: "این شاخص بازتاب‌دهنده‌ی تعداد نتایج کنترل خارجی است که بیش از ۲ انحراف معیار از میانگین گروه شرکت‌کنندگانی که از یک روش استفاده می‌کنند دور است. این به ما اجازه می‌دهد بتوانیم عملکرد هر آزمایشگاه را در مقایسه با دیگر آزمایشگاه‌هایی که تحت همان شرایط کار می‌کنند مقایسه کنیم." این شاخص سنجشی در واقع این را بررسی می‌کند که آیا یک آزمایشگاه معین در مقایسه با یک گروه EQA موفق به شمار می‌آید یا نه. نه این عدد بازتاب واقعی داده‌های پرت سنجشی در *برون* آزمایشگاه‌ها است، و نه مرزهای عملکرد بر اساس کیفیت مورد نیاز آزمایش تعیین شده‌اند. این بیشتر یک ارزیابی توافقی است – بررسی این که چه تعداد از آزمایشگاه‌ها نتایج همسان با آزمایشگاه‌های همگرومشان به دست نیآورده‌اند. بنا بر این، این عدد ممکن است **به طور خوشبینانه‌ای کوچک باشد**. چنانچه طراحی درست QC برای این آزمایشگاه‌ها به کار بسته شده بود، ممکن بود آزمایشگاه‌های بیشتری را پیدا می‌کردید که از مرزهای QC مناسب گذشته‌اند. [البته، بخشی از دلیل این که چرا ممکن این مطالعه عملکرد سنجشی داخلی را ردگیری نکرده باشد این است که در آن صورت روبرو می‌شد با چالش تعیین مرزهای درست کنترل برای هر آزمایشگاه و فراهم کردن گزارش درست تعداد نتایج پرت.]

با وجود این، این مطالعه کار قابل‌ملاحظه‌ای است، نه تنها به این دلیل که دست‌کم یک معیار کیفیت سنجشی را در نظر می‌گیرد (اگرچه این شاخص از وضعیت آرمانی فاصله دارد، اما از این نظر که سطحی از عملکرد سنجشی بررسی شده است یک دستاورد است)، بلکه از این نظر نیز که این مطالعه میزان‌های خطا را به عیارهای شش سیگما تبدیل می‌کند. سودمندی تبدیل میزان‌های خطا به عیارهای شش سیگما این است که این کار روشن می‌کند که کدام عملکردها نیازمند بهبود هستند و کدام عملکردها قابل‌قبول هستند.

درس‌های این مطالعه – و این دلیل که چرا این مقاله در درس‌های "میانی فعالیت‌های QC" ما گنجانده شده است – این است که نمی‌توان عملکرد سنجشی را تضمین‌شده دانست. نمی‌توانیم فرض کنیم که خطاهای سنجشی رخ نمی‌دهند، یا این که خطاهایی که رخ می‌دهند کوچک هستند و می‌توان آن‌ها را نادیده انگاشت. ما باید به همان اندازه‌ی خطاهای پیش‌سنجشی و پس‌سنجشی به خطاهای سنجشی توجه داشته باشیم.

^{۱۱} مترجم: عیاربندی سیگما از این قرار است: ۳: ضعیف، ۴: خوب، ۵: عالی، ۶ و بالاتر: کلاس جهانی.