

## Quality control in medical reference laboratory in Tripoli

Ramadan A. Alshames<sup>1</sup> Mahjiub I. Zendah<sup>2</sup> and Abdul Baset A. Elfiqi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Biochemistry, Faculty of Dentistry, <sup>2</sup>Department of Physiology and <sup>3</sup>Department of Biochemistry,  
Faculty of Medicine, University of Tripoli, Tripoli, Libya

**Abstract:** quality control is a broad term covering the methods used to monitor the quality of many products from aircraft, ships, cars, games, food and beverage industries and medicines etc. In the field of medical laboratory this term used to denote the methods used for continuous evaluation of the results of the laboratory of all kinds. That is the main objective of quality control in medical laboratories is to ensure the validity and accuracy of the results of analyzes performed by the laboratory. they are used to verify the results accuracy. As it is well known by everyone, the results of the laboratory can lead to the wrong decision during medical diagnosis or treatment follow-up based on results and sometimes fatal consequences. And for this Van accuracy of laboratory results is of great importance, hence the importance of gaining quality control. It is essential that everyone be convinced of the importance of quality control programs in medical laboratories It is not enough to be convinced that our results are correct once guessing, because many of the experiments conducted in the past made clear the importance of urgent and pressing to improve results in the medical laboratory. For example, the national external quality control programs such as those monitoring programs, help detect errors and identify problems in medical laboratories, but this does not sing about the existence of internal quality control in each laboratory separately but this topic programs are going on all the time to help in the qualitative evaluation and follow-up in the laboratory on an ongoing basis. This topic programs, including both internal or external, only describe the quality of laboratory results, and the technicians in laboratories of all levels to use the results of this topic and programs to improve the quality of the work they do. The aim of conducting this topic initial study is to find out what was the medical laboratories of all kinds in the medical reference laboratory in Tripoli, Libya, do any programs for quality control. I will take this topic highlighted in the paper on quality control in medical laboratory programs, and the problems they face and we will propose some solutions to these problems. Through the results obtained through the implantation of quality control samples of medium and high concentration levels and the non-inclusion of low concentration until the comprehensive coverage of all the different concentrations in the laboratory of clinical chemistry for various types of daily analyzes such as fat, protein, minerals, enzymes, etc. between the analysis of daily patients samples with different levels of emphasis between low, medium and high show it in the plane defined by the manufacturers of these solutions titer. What Clinical Chemistry Laboratory in Reference Medical laboratory in Tripoli doing is not enough, the application of quality control programs, both internal and external it recommend seeking and seriousness in the rapid decision and purely on advanced scientific methods for the application of quality controls within all medical laboratories in the country is not enough until we get the accurate results of analyzes can help the physician to reach the correct diagnosis.

## المراقبة النوعية في المختبر الطبي المرجعي بطرابلس

رمضان علي الشامس<sup>1</sup>, محجوب إبراهيم الزنداح<sup>2</sup> وعبد الهاسط عبد السلام الفقي<sup>3</sup>  
 اقسام الكيمياء الحيوية، كلية طب الأسنان،<sup>2</sup> قسم وظائف الأعضاء،<sup>3</sup> قسم الكيمياء الحيوية، كلية الطب البشري، جامعة طرابلس،  
 طرابلس، ليبيا

**المستخلص :** المراقبة النوعية مصطلح واسع يغطي الطرق المستخدمة لمراقبة نوعية وجودة العديد من المنتجات من صناعة الطائرات والسفن والسيارات والألعاب والصناعات الغذائية والمشروبات والأدوية الخ . في مجال المختبرات الطبية يستعمل هذا المصطلح للدلالة على الطرق المستخدمة للتقييم المستمر لنتائج المختبرات بكافة أنواعها. أي أن الهدف الأساسي من المراقبة النوعية في المختبرات الطبية هو التأكد من صحة ودقة نتائج التحاليل التي يقوم بها المختبر. أي أنها تستخدم للتحقق من متوقية النتائج. كما هو معلوم لدى الجميع فإن النتائج المعملية من الممكن أن تؤدي إلي القرار الطبي الخاطيء أثناء التشخيص أو متابعة العلاج استنادا إلي النتائج وفي بعض الأحيان إلي عواقب قاتلة. ولهذا فإن متوقية نتائج المختبر تعتبر ذات أهمية كبيرة، ومن هنا تكتسب المراقبة النوعية أهميتها.

من الضروري أن يكون الجميع مقتنعين بأهمية برامج المراقبة النوعية في مختبراتنا الطبية فليس كافيا بان نكون مقتنعين بان نتائجنا صحيحة بمجرد التخمين ، لان العديد من التجارب التي أجريت في السابق أوضحت الأهمية المستعجلة والملحة لتحسين النتائج في المختبرات الطبية. برامج مراقبة النوعية الخارجية كالبرامج الوطنية مثلا ، تساعد في الكشف عن الأخطاء وتحديد المشاكل في المختبرات الطبية ، ولكن هذا لا يغني عن وجود مراقبة نوعية داخلية في كل مختبر علي حدة ولكن هذه البرامج تكون مستمرة طول الوقت لتساعد في تقييم النوعية ومتابعتها في المختبر بشكل مستمر. هذه البرامج سواء الداخلية منها أو الخارجية ، فقط تصف نوعية نتائج المختبرات ، وعلي التقنيين في المختبرات بكافة مستوياتهم أن يستخدموا نتائج هذه البرامج في تحسين وإصلاح نوعية ومتوقية العمل الذي يقومون به . الهدف من إجراء هذه الدراسة الميدانية هو معرفة ما اذا كانت المختبرات الطبية بكافة أنواعها في المختبر الطبي المرجعي بمدينة طرابلس بليبيا تقوم بأي برامج لمراقبة النوعية . ولهذا فإنني سنلقي الضوء في هذه الورقة علي برامج مراقبة النوعية في المختبرات الطبية ، والمشاكل التي تواجهها وسنقترح بعض الحلول لهذه المشاكل. من خلال النتائج المتحصل عليها من خلال زرع عينات المراقبة النوعية من مستويات التركيز المتوسط والعالي وعدم إدراج التركيز المنخفض حتى تتم التغطية الشاملة لكل التركيزات المختلفة في مختبر الكيمياء السريرية لأنواع مختلفة من التحاليل اليومية مثل الدهون، البروتين، الأملاح، الأنزيمات الخ ما بين التحاليل اليومية لعينات المرضى ذات المستويات المختلفة من التركيز ما بين المنخفضة والمتوسطة والعالية تبين أنها في المستوي المحدد من قبل الشركات المصنعة لتلك المحاليل العيارية. ما يقوم به مختبر الكيمياء السريرية بالمختبر الطبي المرجعي بمدينة طرابلس لا يكفي تطبيق برامج المراقبة النوعية بشقيها الداخلي والخارجي عليه نوصي بالسعي والجدية في اتخاذ القرار السريع والبحث علي الطرق العلمية المتطورة لتطبيق المراقبة النوعية داخل كافة المختبرات الطبية في الدولة حتى نحصل علي نتائج تحاليل دقيقة يتمكن من خلالها الطبيب المعالج من الوصول إلي التشخيص الصحيح.

### المقدمة:

في الكم قد تأتي علي حساب النوعية (1). مع تزايد كميات التحاليل المطلوبة، نجد أن هناك حاجة ماسة لوجود برامج لمراقبة النوعية في كل مختبر. هذه البرامج هي عبارة عن الطرق المستخدمة للتقييم المستمر لنتائج المختبرات، أي أن الهدف من مراقبة النوعية هو التأكد من صحة ودقة نتائج التحاليل التي يقوم بها المختبر. وذلك أن التشخيص المخبري هو جزء أساسي في الخدمات الصحية المتكاملة والصحيحة (2، 8، 11). العديد من المشاكل التي يجب أخذها في الاعتبار عند إجراء التحاليل، وهذه المشاكل يمكن تقسيمها إلي ثلاث أقسام رئيسية هي: مشاكل ما قبل التحليل ومشاكل أثناء التحليل ومشاكل ما بعد التحليل (8، 9، 13). هناك خطأ شائع لدي العاملين في المختبرات

مع التقدم السريع والتوسع الكبير في مجال المختبرات الطبية، زاد عدد التحاليل المطلوبة لكل مريض نوعا وكما من اجل الوصول إلي التشخيص الصحيح وفي وقت مناسب. العديد من المستشفيات تقوم بإجراء مجموعات من التحاليل التشخيصية لكل المرضى داخل المستشفيات وكذلك لكثير من المرضى من خارج المستشفيات. كنتيجة لكل هذا نجد أن المختبرات الطبية أصبحت تواجه مشكلة تزايد كمية العمل بشكل اكبر بكثير من طاقتها، هذا قد يؤدي إلي نقص في نوعية النتائج. أي أن الزيادة

وتخزينها، عدم رج الأنابيب عند الحاجة إلي ذلك، عدم القيام بالصيانة الدورية للأجهزة، الخطأ في معايرة الأجهزة، عدم تسجيل الملاحظات أثناء عملية التحليل، الخ (4، 5).

أما فيما يتعلق بمشاكل ما بعد التحليل فتشمل: التسجيل الخاطئ للنتائج، عدم مراجعة النتائج ومقارنتها بالتشخيص، التبليغ الخاطئ علي النتائج، عدم كتابة القيم الطبيعية حيث أنها تختلف من منطقة إلي أخرى ومن شركة مصنعة إلي أخرى حتى يتسنى للطبيب المعالج مقارنة النتائج بها، عدم اقتراح بعض التحاليل الإضافية التي قد تكون مفيدة لتشخيص المرض ومتابعة العلاج، الخ (4، 5). في هذه الورقة البحثية سنقدم نتائج المحاليل العيارية لأنواع مختلفة من التحاليل التي تجري بمختبر الكيمياء السريري بالمختبر الطبي المرجعي من خلال العمل اليومي لتحليل عينات المرضى وكذلك سنتناول ما اذا كان يتم تطبيق برامج مراقبة النوعية بفرعيها الداخلية أو الخارجية أو كلاهما وما لهما من دور في تحسين الخدمات وزرع الثقة لدا المريض والطبيب المعالج.

### النتائج:

تطبيق برامج مراقبة النوعية في المختبرات من خلال النتائج التي تم الحصول عليها من زرع عينات مراقبة الجودة معلومة التركيز ذات تركيزات مختلفة في المستويات المتوسطة والعالية فقط دون إدخال التركيز المنخفض الذي يفترض أن تتضمنه عينات المحاليل العيارية لكل الاختبارات اليومية من الشركات المصنعة خلال العمل اليومي لتحليل عينات المرضى ذات المستويات المختلفة ما بين المنخفضة والمتوسطة والعالية في الحالات الطبيعية والمرضية بقسم الكيمياء السريرية.

الجدول رقم (1) يوضح نتائج المحاليل العيارية معلومة التركيز من قبل الشركات المصنعة ذات التركيز المتوسط لأنواع مختلفة من الاختبارات اليومية في مختبر الكيمياء السريرية لأنواع مختلفة من التحاليل اليومية مثل البروتينات، الدهون، الأملاح، الأنزيمات الخ بالمختبر الطبي المرجعي التي تم الحصول عليها من خلال العمل اليومي.

الجدول رقم (2) يوضح نتائج المحاليل العيارية معلومة التركيز ذات التركيز العالي لأنواع مختلفة

وخارجها وهو عدم الحصول علي نتائج متوقعة تتعلق بعملية التحليل نفسها، وهذا في الواقع غير صحيح، ومراقبة النوعية لخطوات التحليل في المختبر لن تكون مؤثرة ما لم يتم أخذ التحويطات الكافية تجاه مشاكل ما قبل التحليل التي تشمل، معايرة الطريقة، ونوعية ونظافة الأنوية المستخدمة في التحليل، وجمع العينات ومعاملتها بالطرق الصحيحة (3,7).

ففي معايرة الطريقة يتم استخدام المحاليل العيارية، وهي محاليل تحتوي علي تركيز معلوم من المادة المراد قياسها. ولهذا فان دقة المعايرة تعتمد علي التحضير الصحيح للمحلول العياري. مشكلة تحضير المحلول العياري لا تقتصر علي مسألة الوزن الدقيق للمادة المراد قياسها، ولكن تتعداها إلي نوعية المادة الموزونة ودرجة نقاوتها وكذلك تعتمد علي نظافة الأواني المستخدمة للتحضير ونقاوة الماء المقطر. كل هذه العوامل لا يمكن إغفالها أثناء عملية تحضير المحلول العياري. في حالة العديد من المواد المراد قياسها مثل الإنزيمات، لا يمكن تحضير محاليلها بالوزن، ولكن تستخدم طرق بديلة (4 ، 5). من المشاكل العامة للمعايرة نجد عدم تبات المحاليل العيارية، ومشكلة التبخر التي قد تؤدي إلي تغير في تركيز المحلول العياري، ومشكلة تلوث مخزون المحاليل العيارية ومشكلة حفظ المحاليل العيارية. أما المشكلة الثانية التي يجب أن تراعي قبل التحليل فهي نوعية ونظافة الأنوية الزجاجية أو البلاستيكية المستخدمة، ومن المهم أن يتم اختيار هذه الأنوية علي أساس نوعيتها وليس علي أساس سعرها. كما يجب معايرة وصيانة الماصات بطريقة دورية. وكذلك القيام بتنظيف الأنوية الزجاجية بالطريقة الصحيحة والفعالة. ومن أهم مشاكل ما قبل التحليل، مشكلة جمع العينات ومعاملتها بطريقة غير صحيحة. وهذا يتضمن عدم استخدام مضادات التجلط الصحيحة، وعدم نظافة أنابيب جمع العينات، وعدم وجود ملصقات علي الأنابيب لاستخدامها لكتابة اسم المريض والمعلومات الوافية علي العينة وتوضيح ما تحتويه الأنبوية من نوع مانع التجلط (4,5). أما المشاكل المتعلقة بعملية التحليل نفسها فتتضمن علي سبيل المثال لا الحصر، فقدان المهارات التقنية كالاستخدام الخاطئ للماصات الدقيقة ، الخطأ في ترقيم أو توسيم الأنابيب، الخطأ في العينات، عدم التأكد من صلاحية المفاعلات وكيفية نقلها وحفظها

المرجعي التي تم الحصول عليها من خلال العمل اليومي.

من الاختبارات اليومية في مختبر الكيمياء السريرية لأنواع مختلفة من التحاليل اليومية مثل البروتينات، الدهون، الأملاح، الأنزيمات الخ بالمختبر الطبي

**جدول (1)** متوسط النتائج المتحصل عليها من خلال زرع عينات المحاليل العيارية معلومة التركيز ذات التركيز المتوسط خلال العمل اليومي .

(Vitros Performance Verifier I Normal Control)

Test	Mean	SD	(+2SD)	(-2SD)	(+3SD)	(-3SD)	CV	Control Values
T. Protein(mg/dl)	3.78	0.1	3.98	3.58	4.08	3.48	2.74	3.06 - 4.06
Urea (mg/dl)	20.45	0.52	21.49	19.41	22.01	18.89	2.55	18.8 - 21.8
Creatinine (mg/dl)	0.98	0.02	1.02	0.94	1.04	0.92	2.36	0.86 - 1.10
AP (IU/l)	124.5	9.72	143.94	105.06	153.66	95.34	7.8	88 - 139
ALT/GPT (IU/l)	39.53	3.4	46.33	32.73	49.73	29.33	8.6	27 - 47
T. Bilirubin (mg/dl)	1.35	0.27	1.89	0.81	2.16	0.54	19.67	1.37 - 2.01
AST/GOT (IU/l)	43	1.21	45.42	40.58	46.63	39.37	2.82	38 - 50
LDH (IU/l)	461.93	24.73	511.39	412.47	536.12	387.74	5.35	392 - 512
Cholesterol (mg/dl)	161.88	4.43	170.74	153.02	175.17	148.59	2.73	141.4 - 167.4
Iron (mg/dl)	87.78	7.59	102.96	72.6	110.55	65.01	8.65	78.6 - 112.6
Calcium (mg/dl)	9.09	0.26	9.61	8.57	9.87	8.18	2.88	8.21 - 9.23
Albumin (mg/dl)	2.3	0.09	2.48	2.12	2.57	2.03	4.05	1.92 - 2.52
Amylase (IU/l)	80.71	9.17	99.05	62.37	108.22	53.2	11.36	62 - 86
Phosphorus (mg/dl)	3.29	0.16	3.61	2.97	3.77	2.81	4.95	2.91 - 3.71
Uric acid (mg/dl)	4.16	0.18	4.52	3.8	4.7	3.62	4.32	3.84 - 4.44

حين انه من المفروض من بين مهام المختبر المرجعي متابعة كل المختبرات والمواد والمحاليل الموردة من مصادر مختلفة من قبل الشركات المصنعة. أيضا توزيع عينات المراقبة النوعية بتركيزات مختلفة تغطي التركيزات المتوسطة والمنخفضة والعالية لتطبيق المراقبة النوعية الخارجية في كافة المختبرات بالدولة الليبية في القطاعين العام والخاص .

مصادر المحاليل والأجهزة

من خلال زيارتي للمختبرات الطبية المتعددة بالمختبر المرجعي بمدينة طرابلس لاحظت تعدد مصادر المفاعلات والمحاليل والأجهزة المختلفة. وفي بعض الأحيان تكون طريقة استجلاب هذه المواد بطريقة غير صحيحة لا تخضع لمركزية في الجهات المختصة وممارسة الرقابة والمتابعة في

جدول (2) متوسط النتائج المتحصل عليها من خلال زرع عينات المحاليل العيارية معلومة التركيز ذات التركيز العالي خلال العمل اليومي .

(Vitros Performance Verifier II high Control)

Test	Mean	SD	(+2SD)	(-2SD)	(+3SD)	(-3SD)	CV	Control Values
T. Protein(mg/dl)	7.18	0.14	7.46	6.9	7.6	6.76	1.92	6.58 - 7.58
Urea (mg/dl)	53.28	1.65	56.58	49.98	58.23	48.33	3.11	50.7 - 56.7
Creatinine (mg/dl)	5.69	0.08	5.85	5.53	5.93	5.41	1.41	5.17 - 5.97
AP (IU/l)	460.07	51.22	562.51	357.63	613.73	306.41	11.13	335 - 579
ALT/GPT (IU/l)	175.33	2.41	180.15	170.51	182.56	168.1	1.37	157 - 193
T. Bilirubin (mg/dl)	11.18	1.7	14.58	7.78	16.28	6.08	15.9	12.21 - 14.81
AST/GOT (IU/l)	183.67	4.84	193.35	173.99	198.19	169.15	2.63	162 - 228
LDH (IU/l)	1402	33.39	1468.78	1335.22	1502.17	1301.83	2.38	1293 - 1543
Cholesterol (mg/dl)	268.8	6.99	282.78	254.82	289.77	247.83	2.6	248.8 - 280.8
Iron (mg/dl)	250.18	10.4	270.98	229.38	281.38	218.98	4.16	227.5 - 295.5
Calcium (mg/dl)	12.3	0.23	12.76	11.84	12.99	11.61	1.84	11.42 - 12.50
Albumin (mg/dl)	4.71	0.14	4.99	4.43	5.13	4.29	3.02	4.27 - 5.27
Amylase (IU/l)	341.79	8.96	359.71	323.87	368.67	314.91	2.62	316 - 400
Phosphorus (mg/dl)	7.35	0.4	8.15	6.55	8.55	6.15	5.5	6.47 - 8.07
Uric acid (mg/dl)	10.74	0.28	11.3	10.18	11.58	9.9	2.62	10.18 - 11.18

## المناقشة:

حالات الارتفاع أو الانخفاض عن المعدلات الطبيعية في الأحوال المرضية، وهذا الأمر لم يطبق داخل هذه المختبرات مما يؤدي إلي عدم معرفة ما اذا كانت نتائج تحليل عينات المرضى بكافة أنواعها ومستويات تركيزها صحيحة أم لا بالإضافة إلي ذلك انعدام تطبيق المراقبة النوعية الداخلية منها والخارجية ، يتضح جليا أن معظم المختبرات الطبية في مرافقنا الصحية العامة والخاصة لا تعطي أي اهتمام ولا تقوم بوضع وتطبيق برامج مراقبة النوعية سواء كانت البرامج الداخلية منها أو الخارجية (8،9،12).

من المعروف أن الاهتمام بنوعية النتائج في المختبرات الطبية بأنواعها المختلفة يعتبر من الأولويات التي يجب أن يهتم بها العاملون المتخصصون بكافة مستوياتهم في هذا المجال. المتخصصون في مجال المختبرات الطبية طوروا الطرق الكفيلة بإعطاء مؤشر علي موثوقية النتائج والتحسين والتطوير المستمر لخدمات المختبرات الطبية (6، 10).

هذا يجعلنا غير متأكدين من دقة وصحة النتائج الصادرة عن هذه المختبرات. وتزداد المشكلة خطرا اذا علمنا أن هناك مئات المختبرات الخاصة والعامة التي تمارس عملها بلا رقابة ولا متابعة من أي جهة لها علاقة بهذا الموضوع وفي صميم تخصصها. أما بخصوص المفاعلات والمحاليل والأدوات والأجهزة بكافة أنواعها ومصادرهما، فوجدت من خلال دراستي لهذا الموضوع أن استجلاب هذه المواد يتم من مصادر متعددة ولا

من خلال النتائج الموضحة في الجدول (1) للمحاليل العيارية معلومة التركيز في المستوى المتوسط والجدول (2) للمحاليل العيارية معلومة التركيز في المستوى العالي من قبل الشركات المصنعة والتي من المفترض أن تزرع تلك المحاليل معلومة التركيز بمستويات مختلفة متوسطة التركيز عالية التركيز ومنخفضة التركيز لكي تغطي كافة المستويات لعينات المرضى في

2. مساعدة المختبرات في وضع برامج مراقبة النوعية الداخلية.
3. المساعدة في تدريب وتطوير العاملين في مجال المختبرات الطبية علي مثل هذه البرامج وذلك بإجراء دورات تدريبية من فترة لأخري لمواكبة التطور في هذا المجال.
4. إلزام المختبرات الطبية بالقطاعين العام والخاص بتطبيق برامج مراقبة النوعية بشقيها الداخلي والخارجي.
5. تصميم النماذج الخاصة بتطبيق برامج مراقبة النوعية.
6. الإشراف المباشر علي شراء الأجهزة والمعدات والمحاليل المعملية ذات الكفاءة العالية والإشراف علي تقييمها. كما نوصي بإحياء شركة صيانة المعدات الطبية وإنشاء فروع لها لما لها من دور مهم في الصيانة والمعايرة بصورة منتظمة. وهذا سيكون له دور كبير في تحسين نوعية النتائج وزرع الثقة بين المختبر والمريض والطبيب المعالج.

توجد جهة معينة لتقييم فعالية وجودة هذه المواد والأجهزة المستخدمة في كافة أنواع التحاليل. أي أنها تستخدم في عمليات التحليل بدون تقييم لجودتها ودقتها. ومن عيوب استجلاب الأجهزة بكافة أنواعها من مصادر مختلفة الصعوبة في إيجاد جهة معينة لضبطها من فترة لأخرى ولصيانتها وهذا أمر ضروري لتأكد من جودة ودقة تلك التحاليل ونتائجها.

في السابق عندما كانت هناك إدارة عامة للمختبرات الطبية ومصارف الدم علي مستوي الدولة ويتبعها مباشرة المختبر المرجعي من الناحيتين الإدارية والفنية كان من أهم تخصصاتها القيام بإجراء برامج مراقبة النوعية الخارجية والمساعدة علي إجراء مراقبة النوعية الداخلية، وأيضاً كانت هي الجهة الوحيدة التي تفاضل وتستجلب المواد والأجهزة المعملية وذلك بعد تقييمها والتأكد من جودتها. ولكن بعد إلغاء هذه الإدارة لا توجد أي جهة متخصصة تستطيع أن تقوم بمثل هذا البرنامج.

ولهذا فإنني نوصي بإيجاد إدارة وطنية للمختبرات الطبية ومصارف الدم، وظيفتها القيام بمراقبة المختبرات الطبية في القطاعين العام والخاص والإشراف عليها من الناحية الفنية.

من أهم واجبات هذه الإدارة:

1. وضع برامج مراقبة النوعية الخارجية.

**المراجع:**

1. عبد الله بشين، رمضان الشامس، علي الدعكي . (2005) مراقبة النوعية في المختبرات الطبية بمدينة طرابلس. مؤتمر الجودة . 47 - 53 .
2. Wilson K and Walker J (1995) Principles and techniques of practical Biochemistry. 4<sup>th</sup> Ed. Cambridge University Press Publishing, pp. 54-63.
3. Tietz N (1976) Fundamentals of Clinical Chemistry. 1<sup>st</sup> Ed. Published by WB Saunders Company (Philadelphia, London, Toronto), pp. 90-102.
4. Hill PG (1986) Quality control of biochemical analysis in a clinical laboratory-Part one. Postgraduate Doctor –Middle East. 9(5): 320-326.
5. Hill PG (1986) Quality control of biochemical analysis in a clinical laboratory-Part two. Postgraduate Doctor –Middle East. 9(5): 352-357.
6. Holme DJ and Peck H (1993) Analytical Biochemistry. 2<sup>nd</sup> Ed. Longman Scientific & Technical (New York) pp. 5-27.
7. Bonini P, Plebani M and Ceriotti F (2002) Errors in Laboratory Medicine. Clin Chem. 48(5): 691- 698.
8. Sciacovelli L, Secchiero S, Zardo L and Plebani M (2010) The role of the external Quality Assessment. Biochimica Medica. 20(2): 160-164.
9. Lock RJ (2006) My approach to internal quality control in a clinical immunology laboratory. J Clin Pathol. 59(7) 681-684.
10. Lalani R, Zafar MN and Khurshid M (1988) Efficacy of internal and external quality control in chemical pathology. JPMA. 38: 255-259.
11. Westgard JO (2010) Managing quality vs. measuring uncertainty in the medical laboratory. Clin Chem Lab Med. 48: 31-40.
12. Sciacovelli L, Secchiero S, Zardo L, Zaninotto M and Plebani M (2006) External quality assessment: an effective tool for clinical governance in laboratory medicine. Clin Chem Lab Med. 44: 740-749.
13. Allan JR, Earp R, Farrell EC and Grumer HD (1969) Analytical bias in a quality control scheme. Clin Chem. 15: 1039.