
**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΕΙΡΑΙΩΣ**



**ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ και ΔΙΟΙΚΗΣΗ της ΥΓΕΙΑΣ»**

**ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ
ΧΡΟΝΟ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΒΙΟΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΠΡΟΣ
ΤΟ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΕΙΓΟΝΤΩΝ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ**

Γκίκα Ελένη

Διπλωματική Εργασία υποβληθείσα στο Τμήμα Οικονομικής Επιστήμης
του Πανεπιστημίου Πειραιώς για την απόκτηση
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στα Οικονομικά και Διοίκηση της Υγείας.

Πειραιάς, 2020

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΕΙΡΑΙΩΣ**



**ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ και ΔΙΟΙΚΗΣΗ της ΥΓΕΙΑΣ»**

**ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ
ΧΡΟΝΟ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΒΙΟΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΠΡΟΣ
ΤΟ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΕΙΓΟΝΤΩΝ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ**

Γκίκα Ελένη, Α.Μ.: ΟΔΥ/1808

Επιβλέπων: Δρίβας Κυριάκος / Βαθμίδα / Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Διπλωματική Εργασία υποβληθείσα στο Τμήμα Οικονομικής Επιστήμης

του Πανεπιστημίου Πειραιώς για την απόκτηση

Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στα Οικονομικά και Διοίκηση της Υγείας.

Πειραιάς, 2020

UNIVERSITY of PIRAEUS



**DEPARTMENT of
ECONOMICS**

MSc. in Health Economics and Management

**FACTORS THAT AFFECT THE LABORATORY TURNAROUND
TIME OF BIOCHEMICAL TESTS TO THE EMERGENCY
DEPARTMENT**

Gkika Eleni

Master Thesis submitted to the Department of Economics
of the University of Piraeus in partial fulfillment of the requirements
for the degree of M.Sc. in Health Economics and Management

Piraeus, Greece, 2020

Στην οικογένειά μου

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα Καθηγητή κ. Δρίβα Κυριάκο, που ανταποκρίθηκε σε κάθε μου ερώτημα και απορία και αγόγγυστα με καθοδήγησε καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω και τον Καθηγητή κ. Κανά Άγγελο, που με τον ιδιαίτερο τρόπο διδασκαλίας του με έβαλε να περπατήσω, νομίζω με επιτυχία, στα πολύ δύσκολα μονοπάτια της στατιστικής και των παλινδρομήσεων. Ευχαριστώ πολύ και την οικογένειά μου που με στήριξε όλο το διάστημα που παρακολουθούσα το πρόγραμμα των μεταπτυχιακών σπουδών μου.

Παράγοντες που επηρεάζουν τον εργαστηριακό χρόνο απόκρισης των Βιοχημικών αναλύσεων προς το Τμήμα των Επειγόντων Περιστατικών.

Σημαντικοί Όροι και Συντομογραφίες: Χρόνος απόκρισης TAT (turnaround time), Εργαστηριακός χρόνος απόκρισης LTAT, Προ-ανάλυση, Ανάλυση, Μετα-ανάλυση, Παραγγελία Βιοχημικής ανάλυσης, Τμήμα Επειγόντων Περιστατικών ΤΕΠ, Βιοχημικό Τμήμα, Κανονική και Μη-κανονική Κατανομή δεδομένων, Παράγοντες που επιδρούν στο LTAT.

Περίληψη

Στο πρώτο μέρος της παρούσας εργασίας, το θεωρητικό, ασχολούμεθα με τους ορισμούς που έχουν δοθεί στον όρο “χρόνος απόκρισης TAT” από το 1989 μέχρι σήμερα. Είναι ένας καινούργιος δείκτης μέτρησης παραγωγικότητας και αποδοτικότητας, ιδίως όταν πρόκειται για τα επείγοντα περιστατικά των Νοσοκομείων, όπου ο ασθενής χρήζει άμεσης αντιμετώπισης. Στην παρούσα εργασία δίνουμε περισσότερη έμφαση στον “εργαστηριακό χρόνο απόκρισης LTAT” του Βιοχημικού Τμήματος προς το Τμήμα Επειγόντων Περιστατικών ενός Νοσοκομείου και μελετάμε τα χρονικά διαστήματα που τον αποτελούν, καθώς και τους παράγοντες που τον επηρεάζουν.

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας, το εμπειρικό, επεξεργαζόμαστε δύο αρχεία δεδομένων, δύο μηνών, του Ιουνίου και του Ιουλίου του 2019, τα οποία ανακτήθηκαν το μεν ένα από τους τέσσερις αυτόματους ανοσοβιοχημικούς αναλυτές Dimension EXL με τους οποίους είναι εξοπλισμένο το Βιοχημικό Τμήμα, το δε άλλο από το Πληροφοριακό πρόγραμμα LIS του Βιοχημικού Τμήματος του Γενικού Κρατικού Νοσοκομείου Νίκαιας-Πειραιά. Ο κατάλληλος συνδυασμός αυτών των δύο αρχείων μας δίνει την δυνατότητα υπολογισμού του εργαστηριακού χρόνου απόκρισης LTAT του Βιοχημικού Τμήματος προς τα ΤΕΠ, σύγκρισής του με τα διεθνή πρότυπα, διερεύνησης του είδους της κατανομής του και εντοπισμού του βαθμού επίδρασης διαφόρων παραγόντων επί αυτού, μέσω παλινδρομήσεων με το πρόγραμμα STATA.

Τέλος κάνοντας μια γενική ανασκόπηση των αποτελεσμάτων του εμπειρικού μέρους της εργασίας, προτείνουμε τρόπους μείωσης του LTAT και του TAT, επιδρώντας ελαφρά στον ρυθμό της εργασίας που αφορά στην συνεργασία των θεραπόντων ιατρών των ΤΕΠ και των ιατρών-επιστημόνων, που στελεχώνουν το Βιοχημικό Τμήμα, αλλά και γενικότερα τον Εργαστηριακό Τομέα.

Factors affecting the Laboratory Turnaround Time of Biochemical Tests to the Emergency Department.

Keywords: Turnaroundtime TAT, Laboratory Turnaroundtime LTAT, Pre-analysis, Analysis, Meta-analysis, Biochemical Test Order, Emergency Department ED, Biochemical Laboratory, Normal and Non-normal Distribution of Data, Factors affecting LTAT.

Abstract

In the first section of this thesis, the theoretical, we deal with the definitions given to the term “Turnaroundtime TAT” from 1989 since today. It’s a new measurement indicator of effectiveness and efficacy, especially in the case of the Emergency Department, where the patient needs immediate treatment. Being more accurate, we emphasize on “Laboratory Turnaroundtime” of the Biochemical Laboratory to the Emergency Department of a Hospital and we study the time intervals it consists of and the factors it’s affected.

In the second section, the empirical, two data sets of June and July of 2019 are processed, the one coming from the four automatic immunobio-chemical Dimension EXL analytes and the other from the Computer programm LIS, with which the Biochemical Department of General National Hospital of Nikaia-Piraeus is equipped. The suitable combination of the two data sets gives us the ability to estimate the Laboratory Turnaroundtime LTAT to the Emergency Department and compare it with the International Standards, to investigate the kind of LTAT data distribution and to locate the factors LTAT is affected through regressions by STATA.

Finally doing a total review of the results of the empirical section of this thesis, we suggest ways of LTAT and TAT reduction, lightly affecting the whole running of work concerning the cooperation between the doctors of the Emergency Department and the doctors-scientists of the Biochemical Laboratory or generally speaking of the Laboratory Department.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	xi
Abstract.....	xiii
Κατάλογος Πινάκων.....	xvii
Κατάλογος Διαγραμμάτων.....	xix

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ-TURNAROUNDTIME TAT, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ LTAT.

1.1 Εισαγωγή	1
1.2 Σημαντικότητα του δείκτη TAT και LTAT για την λειτουργία των ΤΕΠ	4
1.3 Επίτευξη προσδοκιών του TAT, TAT-Benchmarks.....	6
1.4 Επίπεδα ικανοποίησης από TAT-LTAT	8
1.5 Μέτρηση, Ανάλυση, Βελτίωση του TAT-LTAT.....	9
1.6 Ανακεφαλαίωση	11

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

2.1 Εισαγωγή	13
2.2 Χρήση των outliers προς εντοπισμό αιτιών καθυστέρησης έκδοσης αποτελεσμάτων και αύξησης TAT-LTAT	15
2.3 Ανακεφαλαίωση	16

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

3.1 Εισαγωγή	19
3.2 Σύντομη Ιστορική Αναδρομή της δράσης του Βιοχημικού Τμήματος	20
3.3 Εξοπλισμός Βιοχημικού Τμήματος.....	20
3.4 Ροή εργασιών στο Βιοχημικό Τμήμα	22
3.5 Σύλλογή “RAW DATA”	23
3.6 Επεξεργασία “RAW DATA”.....	25
3.7 Υπολογισμός στατιστικών μεγεθών.....	27
3.8 Αριθμός και ποσοστό δειγμάτων με iLTAT ανά περιοχές χρονικής διάρκειας.....	30

3.9 Διερεύνηση του είδους της κατανομής του iLTAT των δειγμάτων των δεδομένων μας.	32
3.10 Μελέτη των δεδομένων μας χρησιμοποιώντας διάγραμμα boxplot & whiskers.	34
3.11 Σύγκριση της αποτελεσματικότητας των τεσσάρων αναλυτών μεταξύ τους.	36
3.12 Μελέτη της επίδρασης του χρόνου της προ-ανάλυσης στον συνολικό χρόνο iLTAT.	41
3.13 Μελέτη των δεδομένων του προ-αναλυτικού χρόνου χρησιμοποιώντας διάγραμμα boxplot & whiskers.	43
3.14 Σύγκριση κατανομών τιμών iLTAT με και χωρίς outliers.	45
3.15 Σύγκριση DT4 και iLTAT.	48
3.16 Αποτελέσματα παλινδρομήσεων.	49
3.17 Ανακεφαλαίωση.	55

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.	57
--	-----------

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.	59
---------------------------	-----------

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1.1 : Προτεινόμενοι ορισμοί χρόνου απόκρισης TAT κατά Breil, B. <i>et al</i> (2011)	3
Πίνακας 3.1 : Στατιστικά στοιχεία iLTAT _{1,2,3} δειγμάτων χωρίς επανάληψη.....	28
Πίνακας 3.2 : Στατιστικά στοιχεία iLTAT _{1,2,3} δειγμάτων με μία επανάληψη....	29
Πίνακας 3.3 : Στατιστικά στοιχεία iLTAT _{1,2,3} δειγμάτων με δύο επαναλήψεις..	30
Πίνακας 3.4 : Συχνότητα εμφάνισης συγκεκριμένων χρονικών διαστημάτων iLTAT.....	32
Πίνακας 3.5 : Στατιστικά στοιχεία για δείγματα με LTAT \leq 180min.....	32
Πίνακας 3.6 Κατασκευή κανονικής κατανομής από στατιστικά στοιχεία LTAT \leq 180min-Σύγκριση με πραγματική κατανομή.....	33
Πίνακας 3.7 : Στατιστικά δεδομένα LTAT για κατασκευή Διαγράμματος boxplot-whiskers	35
Πίνακας 3.8 : Σύγκριση εργασίας αναλυτών στο διάστημα 1/6/2019-31/7/2019 μετά τις 14:00.....	37
Πίνακας 3.9 : Ενδελεχής διερεύνηση της κατανομής του iLTAT ανά αναλυτή...	38
Πίνακας 3.10 : Στατιστικά στοιχεία για iLTAT δειγμάτων εφημερίας ανά ωράριο-βάρδια.....	40
Πίνακας 3.11 : Στατιστικά στοιχεία προ-ανάλυσης.....	42
Πίνακας 3.12 : Στατιστικά στοιχεία χρόνου προ-ανάλυσης με την μέθοδο των interquartile intervals.....	43
Πίνακας 3.13 : Στατιστικά στοιχεία χρόνου προ-ανάλυσης DT ₄ , iLTAT χωρίς τα outliers του DT ₄	44
Πίνακας 3.14 : Στατιστικά στοιχεία του “iLTAT με και χωρίς outliers”.....	45
Πίνακας 3.15 : Απεικόνιση αποτελεσμάτων παλινδρόμησης των δεδομένων μέσω “STATA”.....	47

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1.1 : “Therapeutic TAT” κατά Hawkins.....	2
Διάγραμμα 3.1 : Κάτοψη της ρομποτικής διασύνδεσης των τεσσάρων ανοσοβιοχημικών αναλυτών.....	21
Διάγραμμα 3.2 : Αριθμός και ποσοστό δειγμάτων με LTAT σε συγκεκριμένες περιοχές χρονικής διάρκειας.....	30
Διάγραμμα 3.3 : Ποσοστό δειγμάτων σε συγκεκριμένες περιοχές iLTAT.....	31
Διάγραμμα 3.4 : Στήλες που αναπαριστούν το ποσοστό των δειγμάτων με iLTAT σε συγκεκριμένες περιοχές χρονικής διάρκειας.....	31
Διάγραμμα 3.5 : Σύγκριση κατανομής iLTAT με κανονική κατανομή για iLTAT $\leq 180\text{min}$	33
Διάγραμμα 3.6 : Διάγραμμα boxplot & whiskers για iLTAT	35
Διάγραμμα 3.7 : Σύγκριση αναλυτών ως προς τον υποδεχόμενο όγκο δειγμάτων...37	
Διάγραμμα 3.8 : Κατανομή iLTAT ανά χρονικά διαστήματα και ανά αναλυτή μετά τις 14:00.....	38
Διάγραμμα 3.9 : Κατανομή iLTAT του αναλυτή EXL4 πριν τις 14:00.....	39
Διάγραμμα 3.10 : Κατανομή πλήθους δειγμάτων εφημερίας ανά ωράριο-βάρδια.....	40
Διάγραμμα 3.11 : Διάγραμμα “boxplot & whiskers” του χρόνου της προ-ανάλυσης.....	44
Διάγραμμα 3.12 : Κατανομή “iLTAT χωρίς outliers”	46
Διάγραμμα 3.13 : Πρότυπη κανονική κατανομή δεδομένων “iLTAT χωρίς outliers”	47
Διάγραμμα 3.14 : Πραγματική κατανομή δεδομένων “iLTAT χωρίς outliers”...47	
Διάγραμμα 3.15 : Πραγματική κατανομή δεδομένων “iLTAT με outliers”	47

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ-TURNAROUNDTIME TAT, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ LTAT.

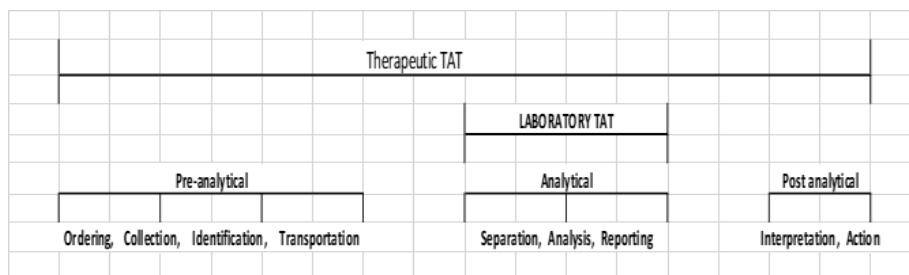
1.1 Εισαγωγή

Ο χρόνος αποκρίσεως TAT σε μια ιατρική εργαστηριακή παραγγελία έχει περιγραφεί από τον Lundberg G. D. (1981) σαν το “Brain to Brain TAT” (θεωρώντας σαν brain τον θεράποντα ιατρό) ή σαν το “total testing cycle” (πλήρης κύκλος ιατρικής εξέτασης-αντιμετώπισης συμβάντος από τον θεράποντα ιατρό) και του έχει αποδοθεί ο ακόλουθος ορισμός: “ένα σύνολο από εννέα μικρότερα ανεξάρτητα χρονικά διαστήματα: παραγγελία - δειγματοληψία - ταυτοποίηση - μεταφορά – διαχωρισμός - ανάλυση - έγκριση αποτελεσμάτων - αποτίμηση αποτελεσμάτων - δράση”.

Οι Saxena S. And Wong E. T. (1993) περιόρισαν την έννοια του TAT στο Itat (intra-laboratory TAT), δηλαδή στον απαιτούμενο χρόνο για τις ενδοεργαστηριακές δραστηριότητες (intra-laboratory activities), επειδή δεν είχαν αρκετά δεδομένα για τα extra-laboratory activities, δηλαδή για τα μικρότερα χρονικά διαστήματα που αφορούν σε ενέργειες εκτός του εργαστηρίου και που είναι απαραίτητες για να ολοκληρωθεί το προαναφερόμενο σύνολο των εννέα μικρότερων ανεξάρτητων χρονικών διαστημάτων. Ένας τέτοιος στενός περιορισμός όμως δεν εκτιμά σωστά το TAT, εφόσον οι μη αναλυτικές καθυστερήσεις μπορεί να είναι υπεύθυνες για μέχρι και 96% της ολικής αύξησης του TAT.

Βάση των Kilgore, M. L. Et al (1998) ο θεραπευτικός χρόνος απόκρισης TAT για τις εργαστηριακές αναλύσεις συμπεριλαμβάνει όλο το μεσοδιάστημα από την παραγγελία των αναλύσεων από τον θεράποντα ιατρό μέχρι την έναρξη της θεραπευτικής αγωγής που βασίζεται στα αποτελέσματα αυτών των αναλύσεων.

Ο Hawkins R. C. (2007) χρησιμοποιεί τον όρο “therapeutic TAT” (Διάγραμμα 1.1) σαν το χρονικό διάστημα μεταξύ του χρόνου παραγγελίας μιας ανάλυσης από τον θεράποντα ιατρό και του χρόνου λήψης απόφασης χορήγησης θεραπείας βασισμένης στο αποτέλεσμα της ανάλυσης.



Διάγραμμα 1.1

“Therapeutic TAT” κατά Hawkins

Το Αμερικάνικο Κολέγιο Παθολόγων ορίζει, σύμφωνα με τις Q-Probes μελέτες (1989-2008), σαν εργαστηριακό χρόνο απόκρισης LTAT προς τα ΤΕΠ, τη χρονική περίοδο από τη στιγμή που παραγγέλλεται μία ανάλυση από το γιατρό των ΤΕΠ, μέχρι τη στιγμή που τα αποτελέσματα της ανάλυσης απελευθερώνονται από το εργαστήριο και ενημερώνεται ο θεράπων ιατρός.

Όλες αυτές οι διαφορετικές γνώμες μεταξύ κλινικών και εργαστηριακών επιστημόνων επάνω στον ορισμό του TAT συγκεντρώθηκαν προς συζήτηση το 1998 κατά την διάρκεια του Προγράμματος Q-probes του Αμερικάνικου Κολεγίου Παθολόγων (CAP), κατά το οποίο οι εργαστηριακοί επιστήμονες με ποσοστό 41,1% υποστήριξαν ότι TAT είναι ο χρόνος από την παραλαβή μέχρι την έκδοση του αποτελέσματος, ενώ μόνο το 27,0% ότι είναι ο χρόνος από την στιγμή της παραγγελίας μέχρι την έκδοση του αποτελέσματος. Αντίθετα οι κλινικοί επιστήμονες με ποσοστό πάνω από 40% όρισαν σαν αρχή του TAT την στιγμή της παραγγελίας της ανάλυσης και μόνο το 9% την στιγμή της παραλαβής του δείγματος από το εργαστήριο.

Πρόσφατα οι Hee-Jung Chung et al. (2009) θεωρούν σαν εργαστηριακό χρόνο απόκρισης LTAT την χρονική διάρκεια από την παραγγελία της ανάλυσης από τον θεράποντα ιατρό του Νοσοκομείου μέχρι την λήψη του αποτελέσματος από αυτόν.

Επειδή όμως το χρονικό διάστημα τόσο μεταξύ της παραγγελίας των αναλύσεων και της συλλογής του δείγματος από τον ασθενή, όσο και αυτού που μεσολαβεί μέχρι το δείγμα να μεταφερθεί στο εργαστήριο δύσκολα ανιχνεύονται, τα εργαστήρια προτιμούν να κάνουν χρήση του ενδο-εργαστηριακού χρόνου απόκρισης Itat.

Ο Breil, B. Et al (2011) μεταξύ άλλων ορισμών του TAT (Πίνακας 1.1), αναφέρεται και στον ενδο-εργαστηριακό χρόνο απόκρισης Itat και τον ορίζει σαν το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί καθ' όλη την διάρκεια των εργαστηριακών δραστηριοτήτων

που αφορούν το συγκεκριμένο δείγμα, δηλαδή από την στιγμή που το εργαστήριο παραλαμβάνει το δείγμα, σκανάροντας την ειδική ετικέτα γραμμικού κώδικα, αν αυτό υποστηρίζεται από το Πληροφοριακό πρόγραμμα του Νοσοκομείου, ή απλώς καταγράφοντας χειροκίνητα τα δημογραφικά στοιχεία του ασθενούς και τις αναλύσεις που το συνοδεύουν, μέχρι ο θεράπων ιατρός να μπορεί να έχει πρόσβαση στα αποτελέσματα των εργαστηριακών αναλύσεων.

Πίνακας 1.1

Προτεινόμενοι ορισμοί χρόνου απόκρισης TAT κατά Breil, B. *Et al* (2011)

Abbr.	Long text	Start	End	Description
TAT	Turnaround time			Generic term for clinical processes
LTAT	Laboratory turnaround time	Receipt of specimen	Results available	Specific term for laboratorial processes
MTAT	Medication turnaround time	Request	Patient delivery	Includes drug turnaround time, and pharmacy turnaround time

ITAT	Imaging turnaround time	Request	Images available	Specific term for processes concerning images
RTAT	Report turnaround time	Request	Report available	Generic term for processes concerning all types of reports
TTAT	Total turnaround time	Request	Results available	Generic term for all kinds of hospital processes

Πηγή : <https://link.springer.com/article/10.1186/1472-6947-11-34/tables/2>

Οι Hara P. Pati and Gurmeet Singh (2014) εξέφρασαν τον προβληματισμό τους για τον καθορισμό του TAT, ως προς τι δηλαδή πρέπει να τον εκφράσουν :

Ως προς τον απαιτούμενο χρόνο ολοκλήρωσης μιας συγκεκριμένης ανάλυσης;

Ως προς το είδος του Ιατρού που νοσηλεύει τον ασθενή (ΤΕΠ, ΜΕΘ κλπ);

Ως προς το είδος της προτεραιότητας του δείγματος (stat, urgent, as soon as possible, routine);

Ή ως προς το είδος των δραστηριοτήτων που περιλαμβάνει;

1.2 Σημαντικότητα του δείκτη TAT και LTAT για την λειτουργία των ΤΕΠ

Κατά τους Bergman B. And Klefsjo B. (1994) ποιότητα είναι το προϊόν ή η υπηρεσία που θα ικανοποιήσει τις ανάγκες κάποιου ή θα εκπληρώσει τις προσδοκίες του. Επομένως το ζητούμενο και για τον ιατρό, που είναι υπεύθυνος για την χορήγηση ιατρικής αγωγής

από την αποτελεσματικότητα της οποίας εξαρτάται η φήμη και καριέρα του, αλλά και για τον εξεταζόμενο, που η υγεία του εξαρτάται από την απόφαση του θεράποντα ιατρού, είναι η ποιότητα των εργαστηριακών αποτελεσμάτων των αναλύσεων που παραγγέλλονται.

Σύμφωνα με τον Handorf C. R. (1995), κατά τους κλινικούς ιατρούς, μικρότερο LTAT σημαίνει ποιοτικότερη λειτουργία του εργαστηρίου, το οποίο εκμεταλλεύεται όσο το δυνατόν περισσότερο τους πόρους του, προς εξυπηρέτηση των ασθενών του Νοσοκομείου. Οι εργαστηριακοί επιστήμονες σίγουρα θα προσέθεταν στη φράση: “μικρότερο LTAT”, την φράση : “και ακριβή αποτελέσματα”.

Οι Hara P. Pati and Gurmeet Singh (2014) υποστηρίζουν ότι η μέν ποιότητα των αποτελεσμάτων των αναλύσεων σχετίζεται με την ορθότητα και την ακρίβειά τους, αλλά και με το χρονικό διάστημα, μέσα στο οποίο αποδίδονται τα αποτελέσματα αυτά, άρα με την διαθεσιμότητα και το κόστος των υλικών που απαιτούνται για την διεκπεραίωσή τους, η δε αποτελεσματικότητα των αναλύσεων σχετίζεται άμεσα και με και την συνάφεια των αναλύσεων ως προς τον σκοπό για τον οποίο εκτελούνται.

Οι Holland L. L. *et al.* (2005) ισχυρίζονται ότι ελάττωση του εργαστηριακού χρόνου LTAT έχει σαν αποτέλεσμα την ελάττωση του χρόνου παραμονής των ασθενών στα ΤΕΠ, επομένως προάγει την παραγωγικότητα και αποδοτικότητα των ιατρείων των ΤΕΠ και ενισχύει το αίσθημα ασφάλειας και ικανοποίησης των ασθενών.

Ο Watts N. B. (1995) αποκαλύπτει ότι, όσον αφορά τους κλινικούς ιατρούς των ΤΕΠ, λόγω του μεγάλου όγκου ασθενών που αντιμετωπίζουν, προτιμούν, έστω θυσιάζοντας λίγο από την ακρίβεια, να έχουν ένα γρήγορο εργαστηριακό αποτέλεσμα. Και επειδή η παραμονή ενός ασθενούς στο Νοσοκομείο, είτε σαν έκτακτο περιστατικό στα ΤΕΠ, είτε σαν νοσηλεύόμενο περιστατικό, στοιχίζει οικονομικά, ψυχολογικά και κοινωνικά, οι νοσοκομειακές υπηρεσίες αξιολογούνται και από την αμεσότητα της έκδοσης των εργαστηριακών αποτελεσμάτων, δηλαδή από το μέγεθος του παρατηρούμενου TAT. Το TAT επομένως αποτελεί έναν καλό δείκτη παραγωγικότητας, οποιονδήποτε χρονικό ορισμό και αν του δώσουμε, σύμφωνα με τους Hara P. Pati and Gurmeet Singh (2014).

Όπως αναφέρει ο Silvia Angeletti *et al.* (2015), ο ενδο-εργαστηριακός χρόνος απόκρισης iLTAT, εκτός του ότι αποτελεί ένα μεγάλο κομμάτι του συνολικού TAT, είναι και ένας δείκτης-κλειδί της αποδοτικής και παραγωγικής λειτουργίας του κλινικού εργαστηρίου, και γι’ αυτό πρέπει να συμπεριλαμβάνεται ανάμεσα στους πιο ουσιαστικούς δείκτες ποιότητας του Νοσοκομείου- Ιδρύματος και πρέπει να αποτιμάται συνεχώς.

1.3 Επίτευξη προσδοκιών του TAT, TAT-Benchmarks

Ο Matthew J. McQueen (1993) τονίζει την αναγκαιότητα αρμονικής συνύπαρξης και συνεργασίας κλινικών ιατρών και εργαστηριακών ιατρών-επιστημόνων, ιδίως σε περιπτώσεις επειγόντων περιστατικών, όπως αυτά στις ΜΕΘ (Μονάδες Εντατικής Θεραπείας), ΜΑΦ (Μονάδες Αυξημένης Φροντίδας), ΝΧ (Νευροχειρουργικές Κλινικές), ΜΕΝΝ (Μονάδες Εντατικής Νοσηλείας Νεογνών), ΜΕ (Μονάδες Εμφραγμάτων) και ΤΕΠ (Τμήματα Επείγοντων Περιστατικών). Σε αυτές τις περιπτώσεις ο εργαστηριακός επιβάλλεται να αποδώσει προς τον εντολέα κλινικό ιατρό ένα γρήγορο, αξιόπιστο και αντάξιο του κόστους του αποτέλεσμα για την διάσωση του ασθενούς. Άρα δεν νοούνται Νοσοκομεία με άριστους κλινικούς ιατρούς, που υστερούν όμως σε εργαστηριακούς συνεργάτες.

Όπως αναφέρει ο Valenstein (1989), και οι Truchaud A et al. (1997), ο ενδοεργαστηριακός χρόνος απόκρισης iLTAT, περιλαμβάνει: παραλαβή δείγματος – καταγραφή των δημογραφικών στοιχείων του ασθενούς του οποίου το δείγμα παραλαμβάνεται – καταγραφή των αναλύσεων του δείγματος - φυγοκέντρηση του δείγματος – τοποθέτησή του στο αναλυτικό σύστημα (προ-αναλυτικό στάδιο), ανάλυση του δείγματος από τα αναλυτικά συστήματα – ενημέρωση του Πληροφοριακού προγράμματος του εργαστηρίου με τα αποτελέσματα (αναλυτικό στάδιο), αξιολόγηση – επανάληψη ή έγκριση αποτελεσμάτων – απελευθέρωση αποτελεσμάτων προς τον θεράποντα ιατρό (μετα-αναλυτικό στάδιο).

Σύμφωνα με τους Howanitz J.H. and Howanitz P.J. (2001) η μείωση του ενδοεργαστηριακού χρόνου απόκρισης iLTAT επιτυγχάνεται κατόπιν συνδυασμού βελτίωσης πολλών παραγόντων, όπως της επιμόρφωσης του προσωπικού, της ανανέωσης του τεχνολογικού εξοπλισμού, της μείωσης του προαναλυτικού και μετα-αναλυτικού χρόνου, και της συνεχούς παρακολούθησης της εξέλιξης του iLTAT.

Οι Holland *et. Al.* (2006) κατόπιν εγκαταστάσεως στο εργαστήριο καθολικού αυτοματισμού, βρήκαν στενή σχέση μεταξύ της παρατηρούμενης μείωσης του ενδοεργαστηριακού χρόνου απόκρισης iLTAT και του χρόνου παραμονής των ασθενών στα επείγοντα εξωτερικά ιατρεία.

Κατά τους Hee-Jung Chung *et. Al.* (2009) για να επιτευχθεί μικρότερος εργαστηριακός χρόνος απόκρισης iLTAT, απαιτείται σωστός, ακριβής και χωρίς καμία καθυστέρηση

χειρισμός των εργαστηριακών δειγμάτων κατά την διάρκεια και των τριών φάσεων από τις οποίες περνούν: της προ-αναλυτικής, της αναλυτικής και της μετα-αναλυτικής. Αυτό είναι εφικτό μόνον όταν υπάρχει η δυνατότητα παρακολούθησης αυτών των φάσεων μέσω του Πληροφοριακού Εργαστηριακού Προγράμματος. Μια πιθανή καθυστέρηση του δείγματος θα δύναται να ανιχνευθεί, εφόσον γίνονται γνωστές οι τέσσερις χρονικές στιγμές των οποίων οι διαφορές αντιστοιχούν στις χρονικές διάρκειες των προαναφερομένων τριών φάσεων.

Όλοι οι ανωτέρω υπολογισμοί χρονικών διαστημάτων επιτεύχθηκαν στο Καθολικό Πανεπιστήμιο της Κορέας μετά την εγκατάσταση ενός καινούργιου Πληροφοριακού Εργαστηριακού Προγράμματος, το οποίο τελικά ανέδειξε ότι εκείνα που έχρηζαν βελτίωσης ήταν η προαναλυτική φάση και ο χρόνος αναμονής του ασθενούς προς αιμοληψία, με το 98% των δειγμάτων να χαρακτηρίζονται από ενδοεργαστηριακό χρόνο απόκρισης iLTAT το μέγιστο τα 60 min.

Κατά την Maria Salinas *et. Al.* (2016) οι αναλύσεις που παραγγέλλονται από τα ΤΕΠ πρέπει να είναι συγκεκριμένες και να αφορούν άμεσα την πάθηση για την οποία ο ασθενής προσήχθη στο Τμήμα Επειγόντων Περιστατικών. Σε αντίθετη περίπτωση ο όγκος της δουλειάς του εργαστηρίου αυξάνει χωρίς λόγο, με αποτέλεσμα να αυξάνει και ο χρόνος παραμονής των ασθενών στα ΤΕΠ. Έτσι μειώνεται η αποδοτικότητα και η παραγωγικότητα του Νοσοκομείου, οι ιατροί εξουθενώνονται και οι ασθενείς δυσαρεστούνται, εκτός του ότι η επιμήκυνση της παραμονής τους στα ΤΕΠ ελοχεύει και άλλους κινδύνους για την ήδη εξασθενημένη υγεία τους.

Πρέπει να σημειωθεί ότι είναι σημαντικό να έχει επιλεγεί από το εκάστοτε Ίδρυμα για τα ΤΕΠ ένας TAT στόχος , ώστε να βελτιώνεται η περίθαλψη του ασθενούς και να αυξάνει η αποδοτικότητα και παραγωγικότητα των κλινικών ιατρών.

Κατά τους Howanitz J.H. and Howanitz P.J. (2001), ο στόχος αυτός δεν θα πρέπει να ξεπερνά την 1 ώρα, από την παραγγελία της ανάλυσης μέχρι την ανακοίνωση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης στον εντολέα θεράποντα ιατρό. Ας μην ξεχνάμε ότι αργό συνολικό TAT μπορεί να προκαλέσει δεύτερη δειγματοληψία χαρακτηρισμένη *stat*, γεγονός που θα διακόψει την κανονική ροή εργασίας του εργαστηρίου για ένα δείγμα το οποίο ήδη αναλύεται.

Πάντως κατά μια πρωθύστερη μελέτη Q-probes το 1993 κατά τους Howanitz PJ *et al.* Οι τιμές του TAT που συγκεντρώθηκαν από 722 Ιδρύματα και 2763 κλινικούς ιατρούς έδειξαν ότι ο TAT εξαρτάται από το πόσο επείγουσα είναι η φύση της ανάλυσης και από το πόσο επείγουσα είναι η κατάσταση του ασθενούς. Το συμπέρασμα τελικά ήταν ότι

κλινικοί και εργαστηριακοί επιστήμονες επιβάλλεται να καθορίσουν ένα ρεαλιστικό TAT για κάθε ανάλυση, που θα επιτευχθεί μόνο κατόπιν αρμονικής συνεργασίας τους.

Δεν ξεχνάμε ότι κάθε μονάδα Υγείας έχει τα δικά της ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και προβλήματα των οποίων οι λύσεις είναι και μοναδικές (Matthew J. McQueen 1993).

1.4 Επίπεδα ικανοποίησης από TAT-LTAT

Το 2001 τα αποτελέσματα μιας Q-Probes CAP μελέτης, που ανέλυσε αποτελέσματα από 690 νοσοκομειακά εργαστήρια και που διεξήχθη από τους Steindel S. J. and Howanitz P. J. , έδειξε ότι το Κάλιο (Potassium), μια επείγουσα ανάλυση του Βιοχημικού εργαστηρίου, είχε μια κατανομή για το iLTAT και για το 90% των δειγμάτων, από 30 έως 65 min με διάμεσο τα 45min (τα μισά δείγματα συνωστίζονται στα 30-45min, ενώ τα άλλα μισά στα 45-65min), ενώ τα αποτελέσματα για το συνολικό TAT της ίδιας ανάλυσης ήταν από 49 έως 100 min με διάμεσο τα 68min (τα μισά δείγματα συνωστίζονται στα 49-68min, ενώ τα άλλα μισά στα 68-100min). Άρα ο εξωεργαστηριακός TAT κυμαίνεται από 19-35 min.

Η μελέτη αυτή είχε σαν αντικείμενο την ικανοποίηση των κλινικών ιατρών από το εργαστηριακό iLTAT των Επείγοντων Περιστατικών και έδειξε ότι το 43% των κλινικών ιατρών, που πίστευαν ότι το αυξημένο iLTAT ευθυνόταν για την καθυστέρηση χορήγησης θεραπευτικής αγωγής προς τους ασθενείς και για την επί το μακρότερο κατά 50% παραμονή τους στα ΤΕΠ, διαψεύστηκαν. Αυτή η εντύπωση αποδείχθηκε ψευδής και από τους Parvin *et al.* (1996), οι οποίοι είχαν δείξει ότι ο χρόνος παραμονής των ασθενών στα ΤΕΠ δεν άλλαξε, έστω και αν χρησιμοποιήθηκαν παρά την κλίνη του ασθενούς αναλύσεις, που υποτίθεται ότι ελαχιστοποιούν τον TAT, για τις περισσότερες ζητούμενες αναλύσεις όπως ηλεκτρολύτες, σάκχαρο και ουρία. Μάλλον αυτό που έφταιγε για τη παρατεταμένη παραμονή των ασθενών στα ΤΕΠ ήταν η μη σωστή διαχείριση των ασθενών.

Η CAP Q-Probes μελέτη των Jones BA *et al.* (2006) με δεδομένα από 162 Ιδρύματα, για την ενδονοσοκομειακή ικανοποίηση των ασθενών, έδειξε ότι αυτή πηγάζει από μια επιτυχημένη αιμοληψία, από την επαρκή κατάρτιση του νοσηλευτικού προσωπικού, από την ακρίβεια των εργαστηριακών αποτελεσμάτων και την έγκαιρη ενημέρωση για μη φυσιολογικά αποτελέσματα. Παρομοίως, όσον αφορά στους ασθενείς των ΤΕΠ, η ανταπόκριση στις απαιτήσεις αιμοληψίας, η προσβασιμότητα και η ανταπόκριση του

εργαστηρίου και ο TAT έχαιραν χαμηλής ικανοποίησης από τους ασθενείς και είχαν περιθώρια βελτίωσης. Ο TAT για τις επείγουσες αναλύσεις θεωρήθηκε σαν ο πιο ενδιαφέρων δείκτης εύρυθμης εργαστηριακής λειτουργίας από τους περισσότερους συμμετέχοντες στην έρευνα.

Κατά την CAP Q-Probes μελέτη των Jones BA et. al. (2009), με δεδομένα από 122 Νοσοκομεία, και ενώ οι ιατροί ήταν ικανοποιημένοι με την ποιότητα και την αξιοπιστία των εργαστηριακών αποτελεσμάτων, ανέδειξαν πέντε κατηγορίες εργαστηριακών υπηρεσιών που χαρακτηρίζονταν από χαμηλής ικανοποίησης ποσοστά, με τις περισσότερες να σχετίζονται με μη ικανοποιητικό TAT, τόσο για τους ήδη νοσηλευόμενους, όσο και για τους έκτακτους εξωτερικούς ασθενείς.

1.5 Μέτρηση, Ανάλυση, Βελτίωση του TAT-LTAT.

Πριν αρχίσουμε να διαχειριζόμαστε τα δεδομένα, πρέπει να καθορίσουμε σύμφωνα με ποιον ορισμό του TAT θα εργαστούμε. Φυσικά αυτό θα εξαρτηθεί από το είδος των δεδομένων που έχουμε και από ποιανού μέρος μελετάμε το TAT, από του κλινικού ιατρού ή από του εργαστηριακού ιατρού-επιστήμονα.

Αν οι διαχειριζόμενοι τα δεδομένα είναι εργαστηριακοί, ευνόητο είναι ότι μάλλον θα ασχοληθούν με το ενδοεργαστηριακό TAT (iLTAT), έτσι ώστε να μπορούν ανά πάσα στιγμή να αντικρούσουν κάθε πιθανή δυσαρέσκεια των κλινικών για αργοπορία στην έκδοση αποτελεσμάτων, που ίσως να οφείλεται σε άλλους λόγους παρά στο εργαστήριο. Σύμφωνα με τους Hara P. Pati and Gurmeet Singh (2014), ίσως οι εργαστηριακοί να έχουν δίκιο, στο ότι δεν ευθύνονται για οποιαδήποτε καθυστέρηση σημειωθεί εκτός του εργαστηρίου.

Στην περίπτωση επομένως ελλιπών δεδομένων για τα extra-laboratory activities, όπως αναφέρει ο Valenstein (1989), και οι Truchaud A et al. (1997), καταλήγουμε στον υπολογισμό του Intra-Laboratory TAT.

Αν όμως τα δεδομένα μας προέρχονται από ένα Ίδρυμα, όπου κάθε πράξη καταγράφεται, πριν καν αρχίσει σε Πληροφοριακό πρόγραμμα, τότε έχουμε μια πλήρη σειρά δεδομένων, και το TAT μπορεί να αρχίσει να μετράει από την στιγμή της εντολής μιας ανάλυσης από τον θεράποντα ιατρό, μέχρι την ενημέρωσή του για το αποτέλεσμα και την επιλογή της κατάλληλης αγωγής, σύμφωνα με αυτό.

Η περαιτέρω ανάλυση δεδομένων για το TAT από τους Howanitz J. H. And Howanitz P. J. (2001), έδειξε ότι η προ-αναλυτική φάση του TAT μπορεί να συρρικνωθεί, αν: ο θεράπων ιατρός παραγγείλει τις οριζόμενες από τον Διευθυντή Ιατρικής Υπηρεσίας ανά περίπτωση νόσου αναλύσεις, αν εκτυπώσει επί τόπου τις αντίστοιχες ετικέτες γραμμικού κώδικα και ταυτόχρονα ενημερωθεί από το Πληροφοριακό πρόγραμμα για τα είδη των απαιτούμενων σωληναρίων για κάθε παραγγελθείσα ανάλυση, ενώ παραμένει προβληματικός ο τρόπος και ο χρόνος αιμοληψίας και μεταφοράς του δείγματος προς το εργαστήριο, εργασίες που συνήθως εκτελούνται από τους νοσηλευτές.

Επιχειρώντας να ελαχιστοποιήσουν την επίδραση του ανθρώπινου παράγοντα των νοσηλευτών στον χρόνο μεταφοράς του δείγματος, οι Westbrook *et. Al.* (2009) βρήκαν τρεις λύσεις: ή να δημιουργηθεί δορυφορικό εργαστήριο μέσα στα ίδια τα ΤΕΠ, ή να χρησιμοποιούνται μικροί παρά την κλίνη του ασθενούς αναλυτές, ή να γίνει κεντρική εγκατάσταση πνευματικού ταχυδρομείου, που θα συνδέει σχεδόν όλα τα τμήματα του Ιδρύματος μεταξύ τους. Πάντως η επίδραση του ανθρώπινου παράγοντα θα είναι πάντα παρούσα.

Συνεχίζοντας οι Howanitz JH and Howanitz PJ (2001), ισχυρίζονται ότι για να μειωθεί ο χρόνος iLTAT που περιλαμβάνει: διαχωρισμό των δειγμάτων ανά εργαστήριο-προορισμό, φυγοκέντρηση (όπου απαιτείται), αποπωματισμό (όπου απαιτείται), μερισματοποίηση (όπου απαιτείται) και μεταφορά σε αναλυτικά συστήματα, πρέπει να χρησιμοποιούνται αυτοματισμοί “αρχής – τέλους”, που εκτελούν όλες τις παραπάνω διαδικασίες αυτόματα. Υποτίθεται ότι όλα τα αναλυτικά συστήματα είναι τελευταίας τεχνολογίας, τα οποία μέσω των ενδιάμεσων λογισμικών προγραμμάτων, εκτελούν αυτόματους ελέγχους ποιότητας, εκτελούν αυτόματες αραιώσεις, αυτόματες επαναλήψεις σε κρίσιμα αποτελέσματα, δίνουν προτεραιότητα σε stat-επείγοντα δείγματα ή κρίσιμες κλινικές κλπ., με αποτέλεσμα την ελάττωση του χρόνου έκδοσης αποτελέσματος και άρα μείωση του iLTAT.

Οι Louie RF *et al.* (2000), προτείνουν, στον βωμό της μείωσης του iLTAT, να χρησιμοποιείται, όπου δυνατόν ολικό αίμα, για να αποφεύγεται η καθυστέρηση από την κατ’ ελάχιστο δεκάλεπτη φυγοκέντρηση του δείγματος. Σε μια μελέτη των CAP Q-Probes, κατά την οποία οι Valenstein P and Walsh M (2003) παρακολούθησαν το TAT από 67 Ινστιτούτα μεταξύ των ετών 1997 και 2002, σημειώθηκε μια σημαντική μείωση του TAT σε θυρεοειδικές αναλύσεις και μεταβολικά πάνελ εξετάσεων, στις οποίες οι μετρήσεις έγιναν σε ολικό αίμα, αποφεύγοντας έτσι την 10λεπτη φυγοκέντρηση, γεγονός που δείχνει ότι στις ανεπτυγμένες χώρες, όσο γίνεται αντιληπτή η σημασία του TAT,

τόσο μεγαλύτερες προσπάθειες γίνονται για την μείωσή του. Κάτι τέτοιο δυστυχώς δεν μπορεί να ειπωθεί για τις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου δεν υπάρχουν αξιόπιστα δεδομένα για την μελέτη του TAT.

Επίσης οι Louie RF et al. (2000) συνιστούν την στον μέγιστο βαθμό εκμετάλλευση των δυνατοτήτων του ενδιάμεσου λογισμικού προγράμματος των αναλυτικών συστημάτων των εργαστηρίων, ώστε τα φυσιολογικά αποτελέσματα, αφού συγκριθούν αυτόματα με τα αντίστοιχα του ίδιου ασθενούς της προηγούμενης ημέρας, να απελευθερώνονται αυτόματα. Προς εξοικονόμηση χρόνου ο ιατρός μπορεί να ειδοποιείται για την έκδοση του αποτελέσματος μέσω ηχητικού σήματος, ή μπορεί το αποτέλεσμα να εκτίθεται σε ηλεκτρονικό πίνακα στον χώρο όπου αυτός εξετάζει, ή ακόμα και να εκτυπώνεται αυτόματα στην αντίστοιχη κλινική. Το θεραπευτικό TAT εξαρτάται από τον θεράποντα ιατρό, αφού αυτός είναι ο μόνος υπεύθυνος για τον ασθενή και την αγωγή που θα του δώσει.

Πάντα θα πρέπει να υπάρχουν εφεδρικές λύσεις για το πώς θα εκτελούνται όλα τα παραπάνω, αν κάτι πάει στραβά με το Πληροφοριακό πρόγραμμα, που εξυπηρετεί όλο το Νοσοκομείο-Ίδρυμα, ή αν συμβεί απότομα διακοπή ρεύματος.

1.6 Ανακεφαλαίωση

Χρόνος απόκρισης TAT μίας παραγγελθείσας από τον θεράποντα ιατρό εξέτασης είναι το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της παραγγελίας της και της απελευθέρωσης του αποτελέσματος από το αντίστοιχο εργαστήριο.

Ενδοεργαστηριακός χρόνος απόκρισης iLTAT μίας εξέτασης είναι το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της παραλαβής του δείγματος από το εργαστήριο και της απελευθέρωσης του αποτελέσματος προς τον θεράποντα ιατρό.

Το πόσο σύντομα θα αποφασιστεί το είδος της αγωγής από τον θεράποντα ιατρό εξαρτάται από το πόσο σύντομες είναι οι εργαστηριακές υπηρεσίες. Ο ενδοεργαστηριακός χρόνος απόκρισης iLTAT επομένως επηρεάζει τον θεράποντα ιατρό στην διαχείριση του ασθενούς ως προς την πρόληψη, διάγνωση, αξιολόγηση και αντιμετώπιση της ασθένειας.

Ιδιαίτερη προσοχή λοιπόν πρέπει να δοθεί στην παρακολούθηση της εξέλιξης του ενδοεργαστηριακού χρόνου απόκρισης, σαν ένας δείκτης αποδοτικότητας και αποτελεσματικότητας του Ιδρύματος, αλλά και ικανοποίησης των ασθενών. Δεν πρέπει

πάντως να θυσιάζεται η ακρίβεια των εργαστηριακών αποτελεσμάτων στον βωμό του σύντομου χρόνου απόκρισης.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τον εργαστηριακό χρόνο απόκρισης πρέπει να μελετηθούν και να αντιμετωπισθούν αναλόγως. Σε αυτόν τον τομέα η συνεισφορά της Τεχνολογίας και της Πληροφορικής είναι αμέριστη. Επειδή όμως ο ανθρώπινος παράγοντας επηρεάζει το έργο των προαναφερόμενων επιστημών, η διαρκής εκπαίδευση και ενημέρωση των εργαζομένων στα Νοσηλευτικά Ιδρύματα είναι αυτή, που θα συνεισφέρει στην ελαχιστοποίηση του εργαστηριακού χρόνου απόκρισης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

2.1 Εισαγωγή

Όπως αναφέρουν οι Hara P. Pati and Gurmeet Singh (2014), η διαχείριση των δεδομένων για τον υπολογισμό του TAT είναι πολύ διαφορετική από αυτήν των εργαστηριακών αποτελεσμάτων των αναλύσεων, διότι δεν παρουσιάζουν κανονική Γκαουσιανή κατανομή λόγω σημειούμενων καθυστερήσεων από αστάθμητους κάθε φορά παράγοντες, οπότε η εύρεση μόνο μέσου όρου (mean) και τυπικής απόκλισης (standard deviation) δεν έχει νόημα.

Σύμφωνα με τον Robert C Hawkins (2007), γενικά η γραφική παράσταση του TAT τείνει να έχει μια θετική παραμόρφωση (ουρά προς τα δεξιά), γεγονός που μας δείχνει ότι υπάρχει η τάση η πυκνότητα των δειγμάτων με χαμηλότερα TAT να είναι μεγαλύτερη από αυτήν με υψηλότερα TAT.

Δεδομένα με τέτοιες συμπεριφορές μελετώνται με διαγράμματα “boxplot and whiskers” κατόπιν υπολογισμού των: median Q2 (διάμεσος του όλου δείγματος των δεδομένων, 50th Percentile), mode (συχνότερα επαναλαμβανόμενη τιμή του όλου δείγματος των δεδομένων), mean (μέση τιμή του όλου δείγματος των δεδομένων), median Q1 (διάμεσος του πρώτου μισού του όλου δείγματος των δεδομένων, 25th Percentile), median Q3 (διάμεσος του δεύτερου μισού του όλου δείγματος των δεδομένων, 75th Percentile), interquartile range IQR=Q3-Q1(ενδοτεταρτομο-ριακή περιοχή), lower quartile value LQV=Q1-1.3*IQR (η χαμηλότερη τιμή τεταρτημορίων), upper quartile value UQV=Q3+1.3*IQR (η υψηλότερη τιμή τεταρτημορίων), minimum (η ελάχιστη τιμή του όλου δείγματος των δεδομένων) και maximum (η μέγιστη τιμή του όλου δείγματος των δεδομένων). Όσες τιμές TAT από τα δεδομένα είναι υψηλότερες του UQV και όσες είναι χαμηλότερες του LQV αποτελούν τα outliers, οπότε απορρίπτονται σαν ακραίες τιμές.

Η μελέτη, στην οποία έχουμε ήδη αναφερθεί, των Steindel SJ and Howanitz PJ (2001), που υπάγεται στα προγράμματα των CAP (College of American Pathologists) και ονομάζεται Laboratory Improvement Programs, χειρίστηκε δεδομένα αποτελεσμάτων από 18.230 αιμοσφαιρίνες και 18.259 κάλια, τα οποία εκδόθηκαν από 692 νοσοκομειακά εργαστήρια εκ των 952 που είχαν προσκληθεί (72,4% συμμετοχή) προς τα ΤΕΠ. Στην

μελέτη αυτή, για να αξιολογήσουν το TAT, (υπενθυμίζουμε ότι οι CAP θεωρούν TAT το χρονικό διάστημα από την στιγμή της εντολής της ανάλυσης μέχρι της ενημέρωσης του εντολέα ιατρού για το αποτέλεσμα), διέκριναν τις εξής πέντε διαφορετικές χρονικές περιόδους εξέλιξής του, για τις οποίες είχαν τα μέσα να εντοπίσουν τα αντίστοιχα TAT:

1) από την καταγραφή στο Πληροφοριακό σύστημα του Νοσοκομείου της εντολής του ιατρού για εκτέλεση μιας ανάλυσης μέχρι την δειγματοληψία.

2) από την δειγματοληψία μέχρι την παραλαβή του δείγματος από το εργαστήριο.

3) από την παραλαβή του δείγματος από το εργαστήριο μέχρι την έκδοση του αποτελέσματος.

4) Από την δειγματοληψία μέχρι την ανακοίνωση του αποτελέσματος της ανάλυσης στα ΤΕΠ.

5) από την καταγραφή στο Πληροφοριακό σύστημα του Νοσοκομείου της εντολής του ιατρού για εκτέλεση μιας ανάλυσης μέχρι την ανακοίνωση του αποτελέσματος της ανάλυσης στα ΤΕΠ.

Επίσης για την τελευταία χρονική περίοδο χρησιμοποιήθηκε και ο ορισμός “90% Completion TAT” ως εξής: όταν οι τιμές του TAT τακτοποιηθούν κατά αύξουσα σειρά, το 90% του χρόνου ολοκλήρωσης αντιπροσωπεύει το TAT μέσα στο οποίο το 90% των αναλύσεων ολοκληρώνεται. Βάση αυτού ζητήθηκε από τα εργαστήρια να ορίσουν στόχους TAT σαν ποσοστό των δειγμάτων, τα οποία αναμένονταν να δώσουν αποτέλεσμα μέσα στο αναμενόμενο χρονικό διάστημα.

Στην περίπτωση της δικιάς μας μελέτης αναγκαστήκαμε να κάνουμε τις παρακάτω παραδοχές, διότι το Νοσοκομείο δεν έχει εφαρμόσει ολοκληρωτικά το Πληροφοριακό πρόγραμμα, με αποτέλεσμα τα δεδομένα μας να περιορίζονται σε δραστηριότητες μόνο εντός του εργαστηρίου:

a)σαν TAT θα θεωρηθεί το ενδοεργαστηριακό TAT, δηλαδή το iLTAT,

b)το είδος της ανάλυσης δεν μπορεί να ελεγχθεί με ποιον τρόπο επηρεάζει το TAT, διότι το Πληροφοριακό πρόγραμμα του εργαστηρίου LIS ενημερώνεται μόνο εφόσον ολοκληρωθούν όλες οι παραγγελθείσες αναλύσεις του κάθε δείγματος από τους αναλυτές

επειδή δεν υπάρχει στην βιβλιογραφία iLTAT-Benchmarking, παρά μόνον TAT-Benchmarking, δεν θα ασχοληθούμε με την μέτρηση του iLTAT, αλλά με την επίδραση διαφόρων παραγόντων στο iLTAT.

2.2 Χρήση των outliers προς εντοπισμό αιτιών καθυστέρησης έκδοσης αποτελεσμάτων και αύξησης TAT-LTAT

Σύμφωνα με τους Steindel SJ and Novis DA (1999), ο εντοπισμός των outliers έχει επανειλημμένως χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό των αιτιών καθυστέρησης και για την αποτελεσματική αντιμετώπισή τους, όπως ακριβώς συνέβη με τα 496 εργαστήρια, που έλαβαν μέρος στην CAP Q-Probes έρευνα των προαναφερθέντων μελετητών. Έτσι στα εργαστήρια αυτά και στην προ-αναλυτική φάση του συνολικού TAT, η καθυστέρηση βρέθηκε ότι οφειλόταν:

a)στην αιμοληψία (μεγάλος αριθμός ασθενών δύσκολα διαχειρίσιμος, έλλειψη υλικών αιμοληψίας, έλλειψη προσωπικού, δύσκολη αιμοληψία)

b)στον τρόπο μεταφοράς του δείγματος (έλλειψη προσωπικού αρμόδιου για την μεταφορά του δείγματος από τα ΤΕΠ ή ΜΕΘ κλπ στο εργαστήριο ή πνευματικό ταχυδρομείο εκτός λειτουργίας κλπ)

c)σε γραφειοκρατική καθυστέρηση (συνωστισμός στο γραφείο χρέωσης λόγω δυσλειτουργίας του ηλεκτρονικού προγράμματος, κλπ)

d)σε αστοχία του ηλεκτρονικού προγράμματος (για την αναγνώριση του δείγματος και των παραγγελθέντων αναλύσεων, για την έγκριση των αποτελεσμάτων κλπ)

e)στην προετοιμασία του δείγματος (τουλάχιστον 10λεπτη φυγοκέντρωση στο 80% των δειγμάτων, πιθανή διπλή φυγοκέντρωση λόγω ιδιαίτερης υφής του δείγματος, απόρριψη του δείγματος λόγω αστοχίας στην αιμοληψία, πιθανή ανεπάρκεια δείγματος λόγω μεγάλου όγκου παραγγελθέντων αναλύσεων κλπ)

f)στην δυσλειτουργία του τεχνολογικού εξοπλισμού του εργαστηρίου (φυγόκεντρος εκτός λειτουργίας, αναλυτικά συστήματα εκτός λειτουργίας, αποτελέσματα ημερήσιου ποιοτικού ελέγχου εκτός ορίων κλπ)

g)σε μη αποδεκτά αποτελέσματα λόγω στιγμιαίας δυσλειτουργίας των αναλυτικών συστημάτων ή λόγω μη συμφωνίας των αποτελεσμάτων με προηγούμενα του ιδίου ασθενούς ή λόγω του ότι μερικές αναλύσεις χρίζουν αραιώσης από το ίδιο δείγμα, οπότε απαιτείται επιπλέον χρόνος (αύξηση TAT)

h)σε έλλειψη προσωπικού

i)σε εργαστηριακό ατύχημα (αστοχία υλικού σωληναρίων στα οποία φυλάσσονται τα δείγματα, με αποτέλεσμα όλα τα δείγματα να απορριφθούν, ατυχηματικός τραυματισμός προσωπικού κλπ).

Στην μετα-αναλυτική φάση η καθυστέρηση βρέθηκε ότι οφειλόταν:

a)στην δυσλειτουργία του ηλεκτρονικού προγράμματος (αδυναμία αποστολής ολοκληρωμένων αποτελεσμάτων, αποτελεσμάτων πανικού πριν ολοκληρωθούν όλες οι αναλύσεις του δείγματος από το εργαστήριο στον εντολέα ιατρό, αδυναμία εύρεσης των αποτελεσμάτων από τον εντολέα ιατρό κλπ),

b)στην δυσλειτουργία του τεχνολογικού εξοπλισμού (αδυναμία εκτύπωσης, τηλεφωνική γραμμή εκτός λειτουργίας, πνευματικό ταχυδρομείο εκτός λειτουργίας κλπ),

c)σε έλλειψη προσωπικού (αδυναμία εύρεσης και ενημέρωσης εντολέων για αποτελέσματα πανικού, λόγω φόρτου εργασίας κλπ).

Εν κατακλείδι η ποιότητα των υπηρεσιών προς τον ασθενή δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται μονομερώς, είτε από την μεριά του κλινικού ιατρού είτε από την μεριά του εργαστηριακού, είτε ακόμη και από την μεριά του διοικητικού τομέα. Θα πρέπει όλοι οι τομείς ενός Ιδρύματος, που ανήκει στο Υπουργείο Υγείας, να συνεργάζονται απρόσκοπτα και να δημιουργούν μια κλειστή αλυσίδα υπηρεσιών με κέντρο της την εξυπηρέτηση του ασθενή με τις λιγότερες απώλειες σε κάθε επίπεδο.

2.3 Ανακεφαλαίωση

Ανάλογα με την υλικοτεχνική υποδομή του εκάστοτε εργαστηρίου, διαφορετικοί είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν τον ενδοεργαστηριακό χρόνο απόκρισης. Αυτό έχει σαν

αποτέλεσμα αντί κανονικότητας στην κατανομή του εργαστηριακού χρόνου απόκρισης, να παρουσιάζεται μια θετική παραμόρφωση.

Τέτοιου είδους κατανομές μελετώνται με τα διαγράμματα boxplot & whiskers, οπότε εντοπίζονται και οι ακραίες τιμές εργαστηριακού χρόνου απόκρισης, τα outliers, οι οποίες εξαιρούνται από το σύνολο των δεδομένων.

Στην ουσία όμως αυτά τα outliers παίζουν σπουδαίο ρόλο στην ανίχνευση των αιτιών εμφάνισής τους. Η αντιμετώπιση αυτών των αιτιών θα οδηγήσει στην συντόμευση του ενδοεργαστηριακού χρόνου απόκρισης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

3.1 Εισαγωγή

Τηρώντας πάντα τον «Νόμο για την Διαφύλαξη Προσωπικών Δεδομένων», τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν προς ανάλυση, έχουν προέλθει από: τους τέσσερις ανοσοβιοχημικούς αναλυτές, που χρησιμοποιεί το Βιοχημικό Τμήμα του Γενικού Κρατικού Νοσοκομείου Νίκαιας «Άγιος Παντελεήμων» για την διεκπεραίωση σχεδόν όλων των αναλύσεων των δειγμάτων που διεκπεραιώνει το Βιοχημικό Τμήμα και που παραλαμβάνονται από το Τμήμα Επειγόντων Περιστατικών (ΤΕΠ), όταν το Νοσοκομείο βρίσκεται σε ημέρα εφημερίας - το Τμήμα Πληροφορικής του Νοσοκομείου - το πρόγραμμα LIS (Laboratory Information System), που έχει εγκατασταθεί στο Νοσοκομείο για την αυτοματοποιημένη επικοινωνία μεταξύ κλινικών και εργαστηριακών ιατρών και επιστημόνων, ως προς την παραγγελία και εκτέλεση διαγνωστικών εξετάσεων, καθώς και την ενημέρωση των πρώτων για τα αποτελέσματα των παραγγελιών τους.

Αναλυτικότερα, μετά από κατάλληλη επεξεργασία αυτών των δεδομένων μέσω του προγράμματος Excel, έχει υπολογιστεί «Ο Εργαστηριακός Χρόνος Απόκρισης του Βιοχημικού Τμήματος» (Laboratory Turn Around Time iLTAT) των διαγνωστικών εξετάσεων που παραγγέλθηκαν από τους ιατρούς για τους ασθενείς, που προσήλθαν στα Ιατρεία των Επειγόντων Περιστατικών ΤΕΠ του Νοσοκομείου σε ημέρα εφημερίας, από την 01/06/2019 μέχρι και την 31/07/2019.

Ειδικότερα θα ελεγχθεί, μέσω παλινδρομήσεων στο πρόγραμμα STATA, ποιοι είναι εκείνοι οι παράγοντες, που επηρεάζουν τον Εργαστηριακό Χρόνο Απόκρισης LTAT και τι πρέπει να αλλάξει στην όλη ροή της εργασίας του εργαστηρίου, ώστε να συντομεύσουμε τον χρόνο αυτόν, με σκοπό την μείωση του χρόνου παραμονής των ασθενών στα ΤΕΠ.

3.2 Σύντομη Ιστορική Αναδρομή της δράσης του Βιοχημικού Τμήματος

Το Βιοχημικό Τμήμα αποτελεί ένα από τα τρία εργαστήρια, που υποστηρίζει δυναμικά την λειτουργία των ΤΕΠ του Γ.Ν.Ν.Π. «Άγιος Παντελεήμων»(2^η Υ.ΠΕ. Υγειονομική Περιφέρεια), ενός νοσοκομείου που συναγωνίζεται τα μεγάλα Νοσοκομεία της Αθήνας (1^η Υ.ΠΕ.) σε αριθμό έκτακτων περιστατικών, αλλά και σε νοσηλευόμενους ασθενείς.

Το Βιοχημικό Τμήμα, βάση στατιστικών, διεκπεραιώνει τον μεγαλύτερο όγκο εργασίας σε σχέση με τα άλλα δύο εργαστήρια, το Αιματολογικό και το Μικροβιολογικό. Σε ένα δείγμα αίματος μπορεί να παραγγεληθούν ακόμη και περισσότερα από σαράντα (40) διαφορετικά είδη βιοχημικών αναλύσεων.

Μέχρι το 1986 τα τρία εργαστήρια Αιματολογικό, Μικροβιολογικό και Βιοχημικό αποτελούσαν ένα Τμήμα, υπό την διοίκηση Διευθυντή μικροβιολόγου ή αιματολόγου. Από το 1986 το Βιοχημικό Τμήμα αποτελεί ξεχωριστό τμήμα του Εργαστηριακού Τομέα και διοικείται από επιστήμονα μη ιατρό, ειδικότητας Χημείας-Βιοχημείας-Βιολογίας.

Το Βιοχημικό Τμήμα εφημερεύει καθημερινά, επί 24ωρου βάσεως. Ειδικότερα κάθε τέταρτη ημέρα διεκπεραιώνει αναλύσεις ασθενών που προέρχονται από τα ΤΕΠ, από τις κλινικές του Νοσοκομείου και από τα Τακτικά Ιατρεία. Τις ενδιάμεσες ημέρες εξυπηρετεί τους ήδη νοσηλευόμενους ασθενείς στις είκοσι δύο κλινικές με τα εξακόσια συνολικά κρεβάτια νοσηλείας και τους τακτικούς ασθενείς που έχουν πρόσβαση στο Νοσοκομείο μόνο κατόπιν ραντεβού.

3.3 Εξοπλισμός Βιοχημικού Τμήματος.

Το Βιοχημικό Τμήμα, αφού υποβλήθηκε σε ριζικές αρχιτεκτονικές παρεμβάσεις το 2002, δέχτηκε στις ανακαινισμένες εγκαταστάσεις του μια πρωτοποριακή καινοτομία, όσον αφορά την ρομποτική διασύνδεση (αυτοματοποιημένη προ-ανάλυση) των ανοσοβιοχημικών αναλυτών.

Πράγματι τέσσερεις ανοσοβιοχημικοί αναλυτές “DIMENSION-EXL” (1,2,3,4) συνδέθηκαν στην προ-αναλυτική ρομποτική αλυσίδα ονομαζόμενη “STREAMLAB”, έτσι ώστε να αυτοματοποιηθεί η προ-ανάλυση (Διάγραμμα 3.1).



Διάγραμμα 3.1

Κάτοψη της ρομποτικής διασύνδεσης των τεσσάρων ανοσοβιοχημικών αναλυτών.

Αυτή η ρομποτική αλυσίδα έχει τις εξής δυνατότητες: Δέχεται σωληνάρια με δείγματα ασθενών τοποθετημένα σε υποδοχείς σαράντα οκτώ θέσεων, χωρίς να είναι δεσμευτικός αυτός ο αριθμός προς τα κάτω. Τα σωληνάρια αυτά μπορεί να είναι διαφόρων διαστάσεων με καπάκι ή χωρίς, φυγοκεντρημένα ή αφυγοκέντρητα. Εκτελεί δεκάλεπτη ψυχόμενη φυγοκέντρωση των εισαγόμενων αφυγοκέντρητων δειγμάτων ανά ογδοντάδες, χωρίς να είναι δεσμευτικός αυτός ο αριθμός προς τα κάτω. Αποωματίζει τα εισαχθέντα πωματισμένα σωληνάρια και οδηγεί με μοναδιαίους φορείς τα φυγοκεντρημένα σωληνάρια προς τους ανοσοβιοχημικούς αναλυτές για δειγματοληψία και εκτέλεση παραγγελθένων αναλύσεων, υπολογίζοντας πάντα προς ποιον αναλυτή από τους τέσσερεις θα κατευθυνθεί, με σκοπό την εξοικονόμηση χρόνου. Αποτελεί τον αμφίδρομο επικοινωνιακό κόμβο μεταξύ των ανοσοβιοχημικών αναλυτών και του προγράμματος LIS, που χειρίζεται το προσωπικό του Βιοχημικού Τμήματος για την καταγραφή των νεοεισερχόμενων δειγμάτων και για την μετέπειτα έγκριση των αποτελεσμάτων τους. Όλες οι παραπάνω εργασίες παλαιότερα βάρυναν το προσωπικό, το οποίο σήμερα και έχει λιγοστέψει λόγω συνταξιοδότησης και έχει γεράσει, αφού εδώ και είκοσι έξι έτη δεν έχουν γίνει μόνιμοι διορισμοί.

3.4 Ροή εργασιών στο Βιοχημικό Τμήμα

Στο σημείο αυτό είναι απαραίτητο να περιγραφεί η ροή εργασιών που ακολουθείται, από την στιγμή που παραλαμβάνεται ένα δείγμα αίματος ασθενούς από το Βιοχημικό Τμήμα μέχρι να εγκριθούν και να απελευθερωθούν τα αποτελέσματα των αναλύσεων, ώστε να ενημερωθούν οι θεράποντες ιατροί.

Η πορεία του δείγματος ακολουθεί τα παρακάτω στάδια: Παραλαβή του δείγματος, κατόπιν μεταφοράς του με έναν νοσοκόμο ή με το πνευματικό ταχυδρομείο από μια κλινική ή τα ΤΕΠ προς το Βιοχημικό Τμήμα. Καταγραφή στο LIS των δημογραφικών στοιχείων του ασθενούς, του οποίου είναι το δείγμα, όπως: επίθετο – όνομα – πατρώνυμο – ΑΜΚΑ – Αρ. μητρώου(μοναδικός αριθμός για τον ασθενή εκδιδόμενος από το Νοσοκομείο) – κλινική νοσηλείας, καθώς και καταγραφή των παραγγελθέντων αναλύσεων, στοιχεία που αναφέρονται στο παραπεμπτικό που συνοδεύει το δείγμα και υπογράφει ο θεράπων ιατρός. Ο χρόνος καταγραφής του δείγματος ταυτίζεται με τον χρόνο παραλαβής του δείγματος από το εργαστήριο.

Το LIS δίνει αυτόματα έναν αύξοντα αριθμό σε κάθε δείγμα, που σε συνδυασμό με την εκάστοτε ημερομηνία τον καθιστά έναν εννεαψήφιο μοναδικό αριθμό. Αυτός τυπώνεται σε αυτοκόλλητη ετικέτα σαν γραμμικός κώδικας και επικολλάται επάνω στο σωληνάριο. Από αυτήν την στιγμή και έπειτα το δείγμα χαρακτηρίζεται μόνο από αυτόν τον μοναδικό αριθμό. Πολλά τέτοια δείγματα συγκεντρώνονται και τοποθετούνται στους φορείς των σαράντα οκτώ δειγμάτων, για να καταλήξουν στην είσοδο της ρομποτικής αλυσίδας και να οδηγηθούν με μοναδιαίους φορείς αν μεν είναι φυγοκεντρητά στην ρομποτική φυγόκεντρο αν δε είναι φυγοκεντρημένα στον αποπωματιστή, στον οποίο καταλήγουν και τα δείγματα μετά την έξοδό τους από την φυγόκεντρο. Οι μοναδιαίοι φορείς μεταφέρουν τα φυγοκεντρημένα και αποπωμα-τισμένα δείγματα στους τέσσερις ανοσοβιο-χημικούς αναλυτές προς εκτέλεση των αναλύσεων Μετά την δειγματοληψία από τους αναλυτές, τα δείγματα οδηγούνται στην έξοδο της ρομποτικής αλυσίδας, όπου είναι και η είσοδος των δειγμάτων σε συγκεκριμένες θέσεις..

Η επικοινωνία μεταξύ των τεσσάρων αναλυτών και του LIS γίνεται, όπως είπαμε, μέσω της ρομποτικής αλυσίδας STREAMLAB. Δηλαδή οι παραγγελθείσες κατά την καταγραφή του δείγματος αναλύσεις στέλνονται σαν πληροφορία γραμμικού κώδικα στο STREAMLAB, μέσω του LIS, και το STREAMLAB με την σειρά του στέλνει την

πληροφορία αυτή στους αναλυτές, ώστε να γνωρίζουν τι είδους αναλύσεις πρέπει να εκτελέσουν και σε ποιο δείγμα. Αντίστροφα αφού ολοκληρωθούν οι αναλύσεις κάθε δείγματος, τα αποτελέσματα στέλνονται από τους αναλυτές στο STREAMLAB και αυτό με την σειρά του ενημερώνει το LIS.

Όταν τα αποτελέσματα των αναλύσεων έρθουν στο LIS, εγκρίνονται ή παραγγέλνεται επανάληψη κάποιων αναλύσεων ή γίνεται αραιώση του δείγματος αν κάποια ανάλυση έχει τιμή εκτός του εύρους μέτρησης της εξέτασης, βάση της επιστημονικής γνώσης των εγκρινόντων. Όταν τα αποτελέσματα είναι εγκεκριμένα μπορούν να τα δουν οι παραγγέλλοντες θεράποντες ιατροί μέσω του LIS.

Σημειώτέο ότι η καταγραφή των δειγμάτων γίνεται από το παραϊατρικό προσωπικό, ενώ η έγκριση των αποτελεσμάτων από το επιστημονικό προσωπικό του Βιοχημικού Τμήματος.

3.5 Συλλογή “RAW DATA”

Όπως αναφέρθηκε στην εισαγωγή, τα δεδομένα προήλθαν κυρίως από δύο πηγές. Από τους τέσσερεις αναλυτές DIMENSION EXL και από το LIS για το χρονικό διάστημα από 1/6/2019 μέχρι και 31/7/2019 . Σε αυτό βοήθησε η Πληροφορική του Νοσοκομείου και η εταιρία CCS, που εγκατέστησε τα προγράμματα LIS στο Νοσοκομείο.

Τα δεδομένα που αντλήθηκαν από τους τέσσερεις αναλυτές δημιούργησαν τέσσερα πανομοιότυπα φύλλα excel, με στήλες που αναφέρονται στα εξής:

Στήλη A (κανένας τίτλος): είναι μια στήλη που δημιουργήθηκε εκ των υστέρων, αντιγράφοντας την στήλη “Sample No” (γραμμικός κώδικας δείγματος = HHMMEE + τριψήφιος αύξων αριθμός από LIS), με σκοπό αφαιρώντας το 0 μπροστά από τις μονοψήφιες ημέρες του μήνα, να χρησιμεύσει για την συσχέτιση των δεδομένων από τους αναλυτές και από το LIS.

Patient Name: εννεαψήφιος μοναδικός αριθμός δείγματος, ίδιος με τον Sample No.

Sample No: εννεαψήφιος μοναδικός αριθμός δείγματος, που εκτυπώνεται σαν μοναδικός γραμμικός κώδικας σε ετικέτα που επικολλάται επάνω στο σωληνάριο.

Method: το είδος της ανάλυσης.

Reslt: το αποτέλεσμα της ανάλυσης.

Error: είναι συγκεκριμένα μηνύματα που στέλνει ο αναλυτής αναλόγως του αποτελέσματος ή της υφής του δείγματος, ώστε να προληφθεί τυχόν λάθος.

Inst ID: αριθμός αναλυτή 1,2,3,4.

Date: ημερομηνία εκτέλεσης της ανάλυσης.

Time: ακριβής χρονική στιγμή που εισήχθη το δείγμα στον αναλυτή (επειδή οι ενδείξεις της ώρας δεν συνέπιπταν μεταξύ των τεσσάρων αναλυτών και του LIS, οι ενδείξεις της ώρας των αναλυτών με κατάλληλους χειρισμούς θα τροποποιηθεί αργότερα, ώστε και τα πέντε ρολόγια να είναι συντονισμένα). Κατόπιν τα τέσσερα φύλλα excel ενοποιήθηκαν σε ένα, που ονομάστηκε “1,2,3,4, MAZI”, αφού μορφοποιήθηκαν με τον ίδιο ακριβώς τρόπο.

Τα υπόλοιπα δεδομένα που αντλήθηκαν από το LIS ήταν και αυτά σε πολλά φύλλα excel. Ενώθηκαν και αυτά σε ένα φύλλο, ονομαζόμενο “STREAMLAB MAZI”, αφού μορφοποιήθηκαν και αυτά με τον ίδιο ακριβώς τρόπο, η κάθε στήλη του οποίου αναφέρεται στα εξής:

Στήλη A (κανένας τίτλος): είναι μια στήλη που δημιουργήθηκε εκ των υστέρων, αντιγράφοντας την στήλη “Sample No”, με σκοπό, αφαιρώντας το 0 μπροστά από τις μονοψήφιες ημέρες του μήνα, να χρησιμεύσει για την συσχέτιση των δεδομένων από τους αναλυτές και από το LIS.

Sample No: εννεαψήφιος μοναδικός αριθμός δείγματος.

Δείγμα: τριψήφιος αύξων αριθμός που δίνει το LIS (χωρίς τον συνδυασμό της ημερομηνίας).

Meth: το είδος της ανάλυσης.

Date: ημερομηνία εκτέλεσης της ανάλυσης.

Order Time: χρονική στιγμή καταγραφής δείγματος στο LIS

1st Result: χρονική στιγμή έκδοσης αποτελεσμάτων δείγματος

Validation Time: χρονική στιγμή έγκρισης αποτελέσματος

Automation: από τι είδους αυτοματισμό προέρχεται το αποτέλεσμα του δείγματος (στην περίπτωσή μας “STREAMLAB”)

Final Situation: αν το συγκεκριμένο αποτέλεσμα έχει τελικά εγκριθεί, φαίνεται σαν “approved”.

Τα δύο φύλλα excel “1,2,3,4 MAZI” και “STREAMLAB MAZI” συγχωνεύθηκαν με την χρήση της εντολής του excel VLOOKUP, χρησιμοποιώντας σαν συνδετικό κρίκο την «Στήλη A», όπως αναφέραμε και παραπάνω. Το νέο φύλλο excel ονομάστηκε “ola mazi”.

3.6 Επεξεργασία “RAW DATA”

Στο καινούργιο φύλλο excel “ολα mazi”, υπάρχουν όλα τα στοιχεία που μας ενδιαφέρουν σε αυτήν την μελέτη, δηλαδή ο αριθμός του δείγματος, οι αναλύσεις που εκτελέστηκαν για το συγκεκριμένο δείγμα, σε ποιον αναλυτή εκτελέστηκαν, τι αποτέλεσμα έδωσαν, ποιες χρονικές στιγμές καταχωρήθηκε το δείγμα στο LIS, εισήχθη στον αναλυτή, βγήκε το αποτέλεσμα, εγκρίθηκε ή μπήκε επανάληψη. Έτσι εύκολα βρίσκουμε τις χρονικές διάρκειες: καταγραφής δείγματος στο LIS – πρώτου αποτελέσματος 1st Result (προ-αναλυτικός και αναλυτικός χρόνος), καταγραφής δείγματος στο LIS – έγκρισης δείγματος (iLTAT), πρώτου αποτελέσματος 1st Result-έγκρισης δείγματος (μετα-αναλυτικός χρόνος), πάντα αφαιρώντας από την δεύτερη χρονική στιγμή την πρώτη.

Το πρόβλημα που εμφανίζεται σε αυτό το σημείο είναι ότι τα δείγματα που περιέχονται στο φύλλο “ολα mazi” είναι όλα τα δείγματα που υποδέχθηκε το Βιοχημικό Τμήμα κατά το χρονικό διάστημα 1/6/2019 μέχρι 31/7/2019, δηλαδή δείγματα κλινικών για τους ήδη νοσηλευόμενους ασθενείς, δείγματα εξωτερικών τακτικών ασθενών και δείγματα εξωτερικών έκτακτων ασθενών από τα ΤΕΠ. Από όλα αυτά, μόνο τα δείγματα της τελευταίας περίπτωσης μας ενδιαφέρουν στην παρούσα εργασία. Το σκεπτικό για το πώς θα απομονωθούν τα συγκεκριμένα δείγματα ξεδιπλώνεται παρακάτω.

Τα ΤΕΠ λειτουργούν μόνο την ημέρα της εφημερίας του Νοσοκομείου (κάθε τέταρτη ημέρα), δηλαδή συγκεκριμένες ώρες και ημέρες, όπως έχει προαναφερθεί. Για το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (1/6-31/7/2019) οι ημέρες και ώρες αυτές είναι:

2/6/2019 από τις 8:00-0:00 και 3/6/2019 από τις 0:01-9:30

6/6/2019 από τις 8:00-0:00 και 7/6/2019 από τις 0:01-9:30

10/6/2019 από τις 8:00-0:00 και 11/6/2019 από τις 0:01-9:30

14/6/2019 από τις 8:00-0:00 και 15/6/2019 από τις 0:01-9:30

18/6/2019 από τις 8:00-0:00 και 19/6/2019 από τις 0:01-9:30

22/6/2019 από τις 8:00-0:00 και 23/6/2019 από τις 0:01-9:30

26/6/2019 από τις 8:00-0:00 και 27/6/2019 από τις 0:01-9:30

30/6/2019 από τις 8:00-0:00 και 1/7/2019 από τις 0:01-9:30

4/7/2019 από τις 8:00-0:00 και 5/7/2019 από τις 0:01-9:30
8/7/2019 από τις 8:00-0:00 και 9/7/2019 από τις 0:01-9:30
12/7/2019 από τις 8:00-0:00 και 13/7/2019 από τις 0:01-9:30
16/7/2019 από τις 8:00-0:00 και 17/7/2019 από τις 0:01-9:30
20/7/2019 από τις 8:00-0:00 και 21/7/2019 από τις 0:01-9:30
24/7/2019 από τις 8:00-0:00 και 25/7/2019 από τις 0:01-9:30
28/7/2019 από τις 8:00-0:00 και 29/7/2019 από τις 0:01-9:30.

Σε ημέρα εφημερίας και στο ωράριο 8:00-14:00, δείγματα εφημερίας από τα ΤΕΠ δέχεται μόνο ο αναλυτής 4, ενώ οι άλλοι τρεις αναλυτές δέχονται όλα τα υπόλοιπα δείγματα των ήδη νοσηλευόμενων ασθενών των κλινικών και των εξωτερικών ασθενών των τακτικών ιατρείων. Στο υπόλοιπο ωράριο, δηλαδή 14:00-0:00 της ίδιας ημέρας και 0:01-9:30 της επομένης ημέρας, δείγματα εφημερίας από τα ΤΕΠ δέχονται και οι τέσσερις αναλυτές.

Εφαρμόζοντας φίλτρα ανάλογα με τις προαναφερόμενες ημερομηνίες, ώρες και αναλυτές στις αντίστοιχες στήλες (“Date”, “Time”, “Instr. ID”), απομονώνουμε τα δείγματα που αποτελούν δείγματα της εφημερίας, και κάθε φορά που εφαρμόζουμε ένα φίλτρο αντιγράφουμε το αποτέλεσμα του φίλτρου στο καινούργιο φύλλο excel “EFHMERIA OLA” (5914 γραμμές).

Όταν τελειώσουμε την διαδικασία αυτή της αντιγραφής και επικόλλησης των φιλτραρισμένων αποτελεσμάτων από το φύλλο “ola mazi” στο φύλλο “EFHMERIA OLA”, δημιουργούμε στο τελευταίο δύο καινούργιες στήλες. Τη στήλη AI και την στήλη AJ.

Η στήλη AI δημιουργείται με την χρήση της συνάρτησης του excel CONCATENATE μεταξύ των στηλών A (αριθμός δείγματος σε συνδυασμό με την ημερομηνία) και E (είδος ανάλυσης), ώστε να εμφανιστούν ανά σειρά, ταυτόχρονα ο αριθμός του δείγματος και το είδος της ανάλυσης, για όλες τις αναλύσεις που ζητήθηκαν για το συγκεκριμένο δείγμα.

Η στήλη AJ δημιουργείται με την χρήση της συνάρτησης του excel COUNTIFS, που θα αναφέρεται στην στήλη AI, ώστε να μετρηθούν οι φορές που εμφανίζονται οι συνδυασμοί αριθμού δείγματος και ανάλυσης, για να διαπιστωθεί ο αριθμός των επαναλήψεων. Αν ο αριθμός στην στήλη AJ είναι 1, σημαίνει ότι στο συγκεκριμένο

δείγμα και στην συγκεκριμένη ανάλυση δεν ζητήθηκε επανάληψη, διότι ο συνδυασμός αριθμού δείγματος και ανάλυσης εμφανίζεται μία φορά στην στήλη AI, άρα η ανάλυση αυτή του συγκεκριμένου δείγματος έτρεξε μία φορά. Αν ο αριθμός στην στήλη AJ είναι 2, σημαίνει ότι στο συγκεκριμένο δείγμα και στην συγκεκριμένη ανάλυση ζητήθηκε μία φορά επανάληψη, διότι ο συνδυασμός αριθμού δείγματος και ανάλυσης εμφανίζεται δύο φορές στην στήλη AI, άρα εκτελέστηκε 2 φορές η συγκεκριμένη ανάλυση, και ούτω καθεξής.

Σκοπός της δημιουργίας των ανωτέρω στηλών είναι ο υπολογισμός της καθυστέρησης απελευθέρωσης των αποτελεσμάτων των αναλύσεων λόγω επαναλήψεων.

Χρησιμοποιώντας το φίλτρο στην στήλη AJ, επιλέγουμε το νούμερο 1, για να απομονώσουμε τα δείγματα για τα οποία δεν ζητήθηκε καμία επανάληψη, το νούμερο 2 για δείγματα με μία επανάληψη, το 3 για δύο επαναλήψεις κοκ. Έτσι μέσω αντιγραφής και επικόλλησης κάθε φορά που εφαρμόζουμε ένα φίλτρο, δημιουργούμε τα εξής καινούργια φύλλα excel: “NO REP EFHMERIA”, πρόκειται για όλα τα δείγματα των εφημεριών από 1/6/2019 μέχρι 31/7/2019 που δεν ζητήθηκε επανάληψη σε καμιά προγραμματισμένη ανάλυσή τους – “REP 2 EFHMERIA”, πρόκειται για όλα τα δείγματα των εφημεριών από 1/6/2019 μέχρι 31/7/2019 που ζητήθηκε επανάληψη σε μία προγραμματισμένη ανάλυσή τους – “REP 3 EFHMERIA”, πρόκειται για όλα τα δείγματα των εφημεριών από 1/6/2019 μέχρι 31/7/2019 που ζητήθηκε επανάληψη για δύο προγραμματισμένες αναλύσεις τους – “REP 4 EFHMERIA”, πρόκειται για όλα τα δείγματα των εφημεριών από 1/6/2019 μέχρι 31/7/2019 που ζητήθηκε επανάληψη για τρεις προγραμματισμένες αναλύσεις τους – “REP 5 EFHMERIA”, πρόκειται για όλα τα δείγματα των εφημεριών από 1/6/2019 μέχρι 31/7/2019 που ζητήθηκε επανάληψη για τέσσερις προγραμματισμένες αναλύσεις τους.

3.7 Υπολογισμός στατιστικών μεγεθών

Στους παρακάτω Πίνακες 3.1, 3.2, 3.3 αναφέρονται οι τιμές που προέκυψαν από την επεξεργασία των παραπάνω αντίστοιχων φύλλων “REP1”, “REP 2”, “REP3” ως προς τα εξής είδη χρόνων: TAT1, χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της χρονικής στιγμής παραλαβής του δείγματος και εκείνης της έκδοσης των αποτελεσμάτων του δείγματος – TAT2, ή με άλλα λόγια iLTAT, χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της χρονικής

στιγμής παραλαβής του δείγματος και εκείνης της έγκρισης των αποτελεσμάτων του δείγματος και – TAT3, χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της χρονικής στιγμής της έκδοσης των αποτελεσμάτων του δείγματος και εκείνης της έγκρισης των αποτελεσμάτων του.

Για κάθε έναν από αυτούς τους χρόνους υπολογίστηκε: το πλήθος των παρατηρήσεων – ο μέσος όρος – η ελάχιστη τιμή – η μέγιστη τιμή – ο διάμεσος όρος – η έκταση των τιμών – η συχνότερη τιμή και – η τυπική απόκλιση.

Στον Πίνακα 3.1 παρατηρούμε ότι ο μέσος όρος του iLTAT για τα δείγματα χωρίς επανάληψη είναι 1:02:28 ώρες. Ο διάμεσος όρος (median) είναι μικρότερος από τον μέσο όρο κατά 5 min περίπου, γεγονός που μας προβληματίζει για το είδος της κατανομής. Ο σχολιασμός της τυπικής απόκλισης SD του iLTAT των 0:23:03 ωρών θα είχε νόημα αν η κατανομή ήταν κανονική και θα μας έδειχνε ότι το 95% των μετρούμενων iLTAT θα βρισκόταν στην περιοχή των $1:02:28 \pm 2*0:23:03$ ωρών.

Πίνακας 3.1

Στατιστικά στοιχεία iLTAT1,2,3 δειγμάτων χωρίς επανάληψη

		MULTIDUTE	MEAN	MINIMUM	MAXIMUM
NO REPETITIONS	TAT1=DT1 (1ST RES)	5399	1:01:24	0:15:03	6:35:36
	TAT2=DT2 (VALID)	5399	1:02:32	0:15:05	6:35:42
	TAT3=DT3 (VAL-1ST)	5399	0:01:06	0:00:00	5:10:35

		MEDIAN	RANGE	MOST FREQUENT	SD
NO REPETITIONS	TAT1=DT1 (1ST RES)	0:56:55	6:20:33	0:48:29	0:22:18
	TAT2=DT2 (VALID)	0:57:42	6:20:37	0:52:48	0:23:10
	TAT3=DT3 (VAL-1ST)	0:00:07	5:10:35	0:00:03	0:06:34

Η διερεύνηση του σεναρίου της κανονικής ή μη κατανομής θα διεξαχθεί αργότερα λεπτομερώς στο σύνολο των δειγμάτων, είτε έχει ζητηθεί επανάληψη αναλύσεων, είτε όχι.

Στον Πίνακα 3.2 έχουμε τα αποτελέσματα επεξεργασίας δειγμάτων εφημερίας, στα οποία έχει ζητηθεί μία επανάληψη ανάλυσης. Ο μέσος όρος του iLTAT, όπως θα αναμενόταν λόγω επανάληψης, έχει αυξηθεί σε 1:24:07, ενώ ο διάμεσος υστερεί του

μέσου όρου κατά 12 min, περίπου τριπλάσια υστέρηση από εκείνη που παρατηρήθηκε στα δείγματα με καμιά επανάληψη. Άρα η τάση για μη κανονική κατανομή εντείνεται και μάλιστα για κατανομή με δεξιά ουρά, όπου η τιμή most frequent είναι η τιμή Mode, δηλ. η συχνότερα εμφανιζόμενη τιμή (iLTAT 1:15:53 ώρες). Ο υπολογισμός της τυπικής απόκλισης δεν έχει νόημα στην μη κανονική κατανομή.

Πίνακας 3.2

Στατιστικά στοιχεία iLTAT1,2,3 δειγμάτων με μία επανάληψη

		MULTIDUTE	MEAN	MINIMUM	MAXIMUM
REPETITIONS 1	TAT1=DT1 (1ST RES)	474	1:17:36	0:18:08	9:00:32
	TAT2=DT2 (VALID)	474	1:23:28	0:18:48	9:00:39
	TAT3=DT3 (VAL-1ST)	474	0:05:52	0:00:00	1:58:52

		MEDIAN	RANGE	MOST FREQUENT	SD
REPETITIONS 1	TAT1=DT1 (1ST RES)	1:06:47	8:42:24	0:41:40	0:43:49
	TAT2=DT2 (VALID)	1:11:25	8:41:51	0:54:50	0:45:36
	TAT3=DT3 (VAL-1ST)	0:00:17	1:58:52	0:00:07	0:15:29

Την ίδια ακριβώς συμπεριφορά εμφανίζουν και τα δείγματα στα οποία ζητήθηκαν δύο επαναλήψεις αναλύσεων (Πίνακας 3.3), με ενισχυμένη την υστέρηση του διάμεσου όρου (median) ως προς τον μέσο όρο (mean) στα 0:32:38 min και την αντίληψη για μη κανονική κατανομή.

Πίνακας 3.3

Στατιστικά στοιχεία iLTAT1,2,3 δειγμάτων με δύο επαναλήψεις

		MULTIDUTE	MEAN	MINIMUM	MAXIMUM
REPETITIONS 2	TAT1=DT1 (1ST RES)	32	1:35:51	0:41:05	4:13:32
	TAT2=DT2 (VALID)	32	1:41:50	0:41:11	4:13:37
	TAT3=DT3 (VAL-1ST)	32	0:05:59	0:00:03	0:41:26

		MEDIAN	RANGE	MOST FREQUENT	SD
REPETITIONS 2	TAT1=DT1 (1ST RES)	1:05:16	3:32:27	1:04:50	1:07:29
	TAT2=DT2 (VALID)	1:09:12	3:32:26	1:04:59	1:06:35
	TAT3=DT3 (VAL-1ST)	0:00:14	0:41:23	0:00:05	0:12:08

Ο μικρότερος κατά 5 sec μέσος όρος (mean=1:41:50) από εκείνον των δειγμάτων με μία επανάληψη (1:41:55), ίσως να οφείλεται στο κατά πολύ μικρότερο πλήθος αυτών των περιπτώσεων (32 δείγματα με δύο επαναλήψεις έναντι 468 δειγμάτων με μία επανάληψη). Ανάλογες παρατηρήσεις διακρίνονται και στις υπολογιζόμενες χρονικές διάρκειες TAT1 και TAT3, στους προαναφερόμενους πίνακες.

Αξίζει να τονιστεί ότι το μεγαλύτερο μέρος του iLTAT αποτελεί ο DT1, δηλαδή η χρονική διάρκεια της προ-ανάλυσης και της ανάλυσης, ενώ η μετα-ανάλυση αποτελεί πχ. Για τα δείγματα χωρίς επανάληψη το 1,76% της συνολικής χρονικής διάρκειας iLTAT. Άρα η όλη αύξηση του iLTAT οφείλεται στην προ-ανάλυση και ανάλυση, γεγονός που θα επαληθευθεί στα επόμενα Κεφάλαια της εργασίας μας. Επίσης το ότι η χρονική διάρκεια της μετα-ανάλυσης είναι τόσο μικρή δείχνει ότι το επιστημονικό προσωπικό, που είναι υπεύθυνο για αυτό, εργάζεται άψογα.

3.8 Αριθμός και ποσοστό δειγμάτων με iLTAT ανά περιοχές χρονικής διάρκειας.

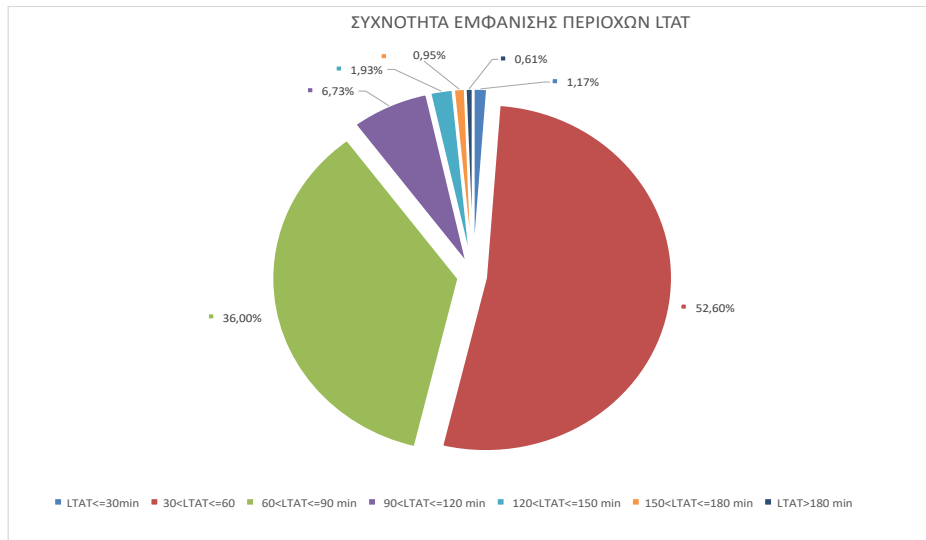
Στο Διάγραμμα 3.2 φαίνεται ότι το 72,89% των δειγμάτων χαρακτηρίζονται από iLTAT<=70min, ενώ λίγο περισσότερα από τα μισά δείγματα (53,77%) χαρακτηρίζονται από iLTAT<=60min.

LTAT	<=30	<=60	<=70	<=90	<=120	<=150	<=180	>180
Αριθμός δειγμάτων/ποσοστό δειγμάτων	3111 / 52,60	2129 / 36,00	398 / 6,73	114 / 1,93	56 / 0,95	37 / 0,61		
	3180 / 53,77		2527 / 42,73		170 / 2,87			
	69 / 1,17	5240 / 88,60		605 / 10,23				
	4311 / 72,89							

Διάγραμμα 3.2

Αριθμός και ποσοστό δειγμάτων με LTAT σε συγκεκριμένες περιοχές χρονικής διάρκειας.

Ανησυχητικά αυξημένα ποσοστά 42,73% παρουσιάζουν τα δείγματα με 120min <= iLTAT<=60min, οπότε ξεφεύγουμε κατά πολύ της μίας ώρας, που είναι το benchmarking για το συνολικό TAT. Παρακάτω θα προσπαθήσουμε να ερευνήσουμε τα αίτια αυτού του φαινομένου.

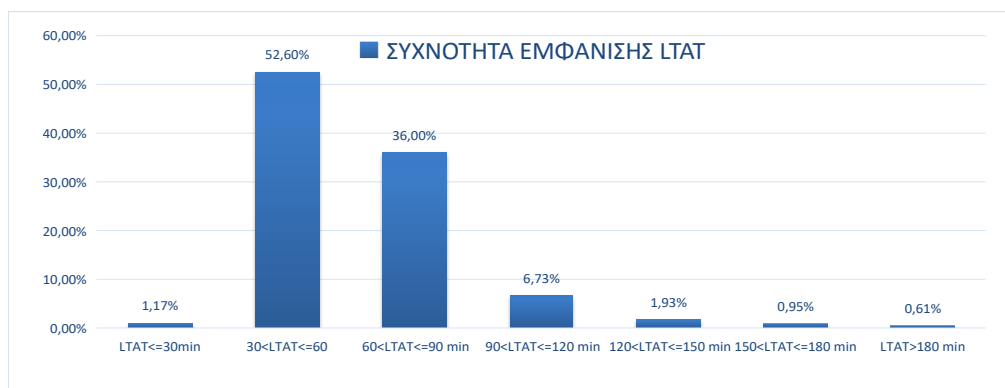


Διάγραμμα 3.3

Ποσοστό δειγμάτων σε συγκεκριμένες περιοχές iLTAT

Στο Διάγραμμα 3.3 γίνονται πολύ πιο κατανοητά τα ποσοστά των δειγμάτων που βρίσκονται σε συγκεκριμένες περιοχές iLTAT.

Η μη κανονική κατανομή του iLTAT των δειγμάτων φαίνεται ακόμη πιο καθαρά στο Διάγραμμα 3.4.



Διάγραμμα 3.4

Στήλες που αναπαριστούν το ποσοστό των δειγμάτων με iLTAT σε συγκεκριμένες περιοχές χρονικής διάρκειας.

Ίσως το ποσοστό 0.61% των δειγμάτων με iLTAT>180min να πρέπει να παραληφθεί σαν outliers. Το ποσοστό των 88,66% (=52,59%+36,07%) των δειγμάτων από τα ΤΕΠ

απελευθερώνονται από το Βιοχημικό Τμήμα εντός του χρονικού διαστήματος από 30 έως 90 min.

3.9 Διερεύνηση του είδους μας κατανομής του iLTAT των δειγμάτων των δεδομένων μας.

Συγκεντρώνοντας τα αποτελέσματα των προαναφερθέντων διαγραμμάτων σε έναν συνοπτικό πίνακα, έχουμε τον Πίνακα 3.4, όπου σε κάθε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα iLTAT αντιστοιχεί και ένα ποσοστό δειγμάτων των δεδομένων μας που το επιτυγχάνει.

Πίνακας 3.4 Συχνότητα εμφάνισης συγκεκριμένων χρονικών διαστημάτων iLTAT

A/A	GROUP	FRQUENCY
1	0-30	1,17%
2	30-60	52,59%
3	60-90	36,07%
4	90-120	6,71%
5	120-150	1,90%
6	150-180	0,93%

Πίνακας 3.5 Στατιστικά στοιχεία για δείγματα με LTAT<=180min

		MULTIDUTE	MEAN	MINIMUM	MAXIMUM
EFHMERIA OLA LTAT<=180min	TAT1=DT1 (1ST RES	5877	1:01:53	0:15:03	2:57:26
	TAT2=LTAT (VALID)	5877	1:03:22	1:03:22	2:57:47
	TAT3=DT3 (VAL-1ST	5877	0:01:28	0:00:00	1:58:52

		MEDIAN	RANGE	MOST FREQUENT	SD
EFHMERIA OLA LTAT<=180min	TAT1=DT1 (1ST RES	0:57:19	2:42:23	0:48:29	0:20:54
	TAT2=LTAT (VALID)	0:58:19	1:54:25	0:52:48	0:22:03
	TAT3=DT3 (VAL-1ST	0:00:07	1:58:52	0:00:06	0:06:43

Εργαζόμαστε λοιπόν με τα δείγματα που έχουν LTAT<=180 min και δημιουργούμε τον Πίνακα 3.5, μας ακριβώς εργαστήκαμε και στην Ενότητα 3.7.

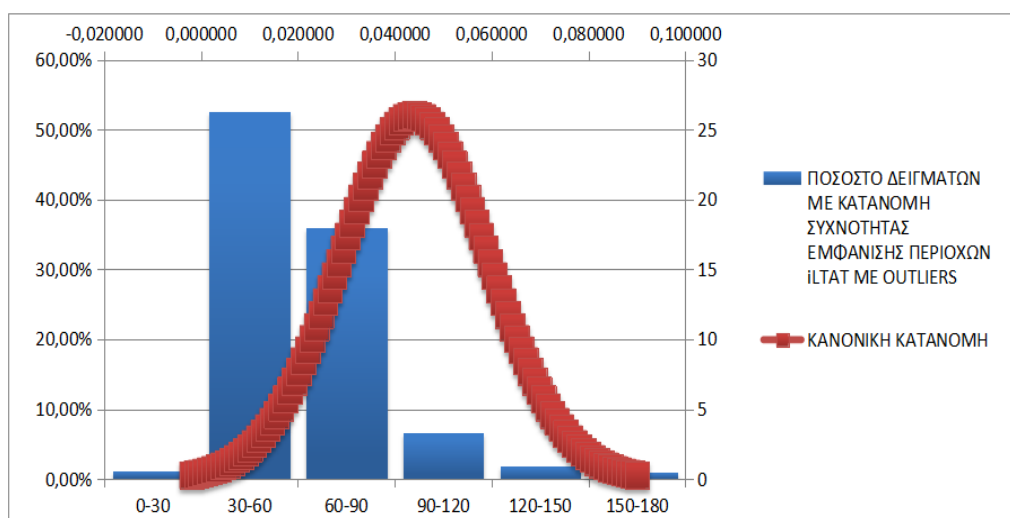
Υποθέτοντας ότι έχουμε κανονική κατανομή φτιάχνουμε τον Πίνακα 3.6, αφού μετατρέψαμε μας ενδείξεις μας ώρας σε δεκαδικούς αριθμούς.

Υπολογίστηκαν ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση και βρίσκοντας το “MEAN±2*SD” (90% των μετρήσεων) και “MEAN±3*SD” για μέγιστο και ελάχιστο μας κανονικής κατανομής, κατασκευάζουμε την κόκκινη καμπύλη στο Διάγραμμα 3.5.

Πίνακας 3.6 Κατασκευή κανονικής κατανομής από στατιστικά στοιχεία LTAT ≤180min-Σύγκριση με πραγματική κατανομή

LTAT≤180 min				MINIMUM	-0,001933
MEAN	STDEV. S	MEAN-2SD	MEAN+2SD	MAXIMUM	0,089942
0,0440046	0,0153125	0,0133796	0,07462963	INCREMENTAL VALUE FOR 100POINTS	0,000919
1:03:22	0:22:03	0:19:16	1:47:28		

EACH STEP	NORM.DISTR	0,041248	25,634709	0,084430	0,7987936
-0,001933	0,2894268	0,042167	25,866463	0,085348	0,6805508
-0,001014	0,3458837	0,043086	26,00652	0,086267	0,5777276
-0,000095	0,4118678	0,044005	26,053373	0,087186	0,4886774
0,000823	0,4886774	0,044923	26,00652	0,088105	0,4118678
0,001742	0,5777276	0,045842	25,866463	0,089023	0,3458837
0,002661	0,6805508	0,046761	25,634709	0,089942	0,2894268
0,003580	0,7987936				



Διάγραμμα 3.5

Σύγκριση κατανομής iLTAT με κανονική κατανομή για iLTAT ≤180min.

Η καμπάνα μας κανονικής κατανομής, δημιουργήθηκε αφού διαιρέσαμε την ενδιαμέση περιοχή σε 100 ίσα μέρη, έκαστο των οποίων αντιστοιχεί σε 0,000919 ώρες. Οι άξονες χ' , ψ' μας κανονικής κατανομής είναι δεξιά και άνω.

Αν τώρα σύρουμε τα δεδομένα του πρώτου μέρους του Πίνακα 3.6 επάνω στον πίνακα “EACH STEP – NORM.DISTR.” κατασκευάζεται με τον ίδιο τρόπο το μπλε ιστόγραμμα, που ανταποκρίνεται στα αληθή δεδομένα.

Η κατανομή που εμφανίζεται παρουσιάζει μέγιστο πριν από αυτό μας κανονικής και η όλη εικόνα του ιστογράμματος συμφωνεί με μας εξ αρχής υποψίες μας για κατανομή με ουρά μας τα δεξιά. Παρακάτω θα προχωρήσουμε σε γραφική αναπαράσταση των δεδομένων μας, χρησιμοποιώντας το διάγραμμα *boxplot & whiskers*, καταλληλότερο για τέτοιου είδους κατανομές.

3.10 Μελέτη των δεδομένων μας χρησιμοποιώντας διάγραμμα *boxplot & whiskers*.

Επικεντρώνοντας την προσοχή μας στο φύλλο excel “EFHMERIA OLA” για $iLTAT \leq 180\text{min}$ (5914 γραμμές), και ιδιαίτερα στην στήλη J ($iLTAT=DT2$), βρίσκουμε τα κάτωθι στατιστικά μεγέθη, αφού μετατρέψουμε την μορφή της ώρας σε δεκαδικό αριθμό: Median (Q2) – Minimum – Maximum – Q1 – Q3 – Interquartile range $IQR=Q3-Q1$ – Upper Quartile Value $UQV=Q3+1.5*IQR$ – Lower Quartile Value $LQV=Q1-1.5*IQR$.

Τα στατιστικά αποτελέσματα του Πίνακα 3.7 μεταφερόμενα στο Διάγραμμα 3.6 υπό μορφή “*boxplot & whiskers*” δείχνουν ότι οι αποδεκτές τιμές έχουν πλήθος $5543=5914-(2+367)$, όπου 5914 είναι το όλον πλήθος των τιμών και $(2+367)$ το πλήθος των outliers. Το 50% όλων των μετρήσεων $iLTAT$ βρίσκεται ανάμεσα στις 0:49:29 και 1:11:20 ώρες, ενώ από το υπόλοιπο 50%, το 25% των αποδεκτών μετρήσεων $iLTAT$ βρίσκεται ανάμεσα στις 0:16:43 και 0:49:29 ώρες (με δύο μετρήσεις outliers χαμηλότερες των 0:16:43 ωρών), και το άλλο 25% των αποδεκτών μετρήσεων $LTAT$ βρίσκεται ανάμεσα στις 1:11:20 και 1:44:06 ώρες (με 367 μετρήσεις outliers, 6,2% όλων των μετρήσεων, υψηλότερες των 1:44:06 ωρών).

Οι δύο τιμές outliers στις χαμηλές τιμές $LTAT$ (μόλις 22sec χαμηλότερες του LQV), δεν μας ενοχλούν, διότι υπερασπίζονται την καλή λειτουργία του Βιοχημικού Τμήματος. Το περίεργο φαινόμενο των 367 outliers, με πολύ υψηλά $LTAT$ (μέχρι και 9 ώρες),

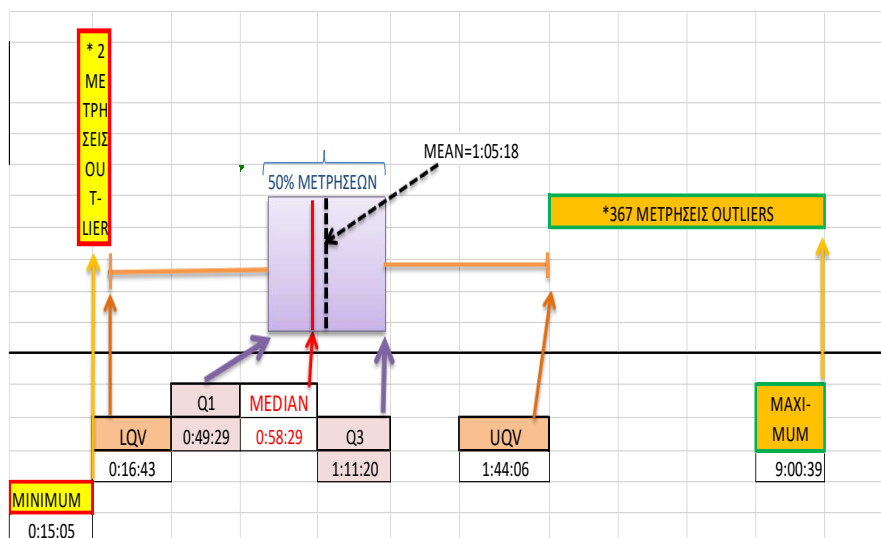
μπορεί να οφείλεται και σε λόγους που δεν αφορούν την παρούσα εργασία (πχ. Επανάληψη με αποστολή δεύτερου δείγματος, λόγω αρχικά μη σωστής λήψης, ή επανάληψη μιας ανάλυσης κατόπιν εντολής του θεράποντος ιατρού μετά από πολλή ώρα κλπ).

Πίνακας 3.7

Στατιστικά δεδομένα LTAT για κατασκευή Διαγράμματος boxplot-whiskers

MINIMUM	Q1	Q2: MEDIAN	Q3	MAXIMUM
0:15:05	0:49:29	0:58:29	1:11:20	9:00:39
0,01047454	0,034366319	0,040613426	0,049537037	0,3754514

LQV: Q1-1,5*IQR	UQV: Q3+1,5*IQR	MAGNITUDE	IQR	MEAN
0:16:43	1:44:06	5914	0:21:51	1:05:18
0,011610243	0,072293113	5914	0,0151707	0,0453414



Διάγραμμα 3.6

Διάγραμμα boxplot & whiskers για iLTAT

Η θέση του “median” αριστερότερα σε σχέση με την θέση του “mean” ενισχύει την άποψή μας για μη κανονική κατανομή και σε συνδυασμό με την ύπαρξη 2955 [= (5914 γραμμές / 2 quartiles) - 2 outliers] μετρήσεων αριστερά, και 2590 [= (5914 / 2) - 367]

μετρήσεων δεξιά μας δίνει την εικόνα μιας κατανομής με ουρά προς τα δεξιά, δηλαδή με μεγαλύτερη πυκνότητα τιμών στα αριστερά, στις χαμηλές τιμές iLTAT. Αυτήν την κατανομή παρατηρήσαμε και στο Διάγραμμα 3.5.

Ως προς την επεξεργασία των data τώρα, ενώ με την χρήση κατάλληλων λογικών συναρτήσεων, εξαιρέσαμε από το φύλλο excel “EFHMERIA OLA” τα outliers και αναμέναμε το νέο φύλλο excel “EFHMERIA OLA-OUTLIERS” να έχει 5543 γραμμές, τελικά πήραμε 5545 γραμμές, διότι κάπου δεν συμφωνούσαν τα data του LIS με τα data των αναλυτών. Θεωρούμε ότι η διαφορά αυτή είναι απειροελάχιστη και δεν βλάπτει την εργασία μας.

3.11 Σύγκριση τις αποτελεσματικότητας των τεσσάρων αναλυτών μεταξύ τις.

Από το ίδιο φύλλο “EFHMERIA OLA-OUTLIERS” απομονώσαμε μέσω φίλτρου στην στήλη “Time” τα δείγματα που έτρεξαν μετά τις 14:00 και τις τέσσερις αναλυτές. Έτσι καταφέραμε, μέσω του Πίνακα 3.8, να κάνουμε μια σύγκριση τις εργασίας που διεκπεραιώνει ο κάθε αναλυτής και ως τις τον όγκο των δειγμάτων και ως τις το iLTAT των δειγμάτων που υποδέχεται έκαστος κάτω από τις τις συνθήκες.

Η μελετώμενη κατανομή τις παραμέτρου iLTAT των δειγμάτων τις εφημερίας, βάση του Πίνακα 3.8, έδειξε τα εξής: οι αναλυτές EXL1 και EXL2 παρουσιάζουν εικόνα κατανομής του LTAT με $MODE > MEDIAN$, $MEAN$ και $MEDIAN < MEAN$ – οι αναλυτές EXL3 και EXL4 παρουσιάζουν εικόνα κατανομής του iLTAT τις έχουμε ήδη περιγράψει, μη κανονική με ουρά αριστερά, αφού $MODE < MEDIAN < <MEAN$.

Σημειωτέο ότι ο αναλυτής EXL1, αν και πρώτος στην σειρά υποδοχής δειγμάτων από την αυτοματοποιημένη προ-ανάλυση, διαθέτει ψυχόμενο χώρο αποθήκευσης αντιδραστηρίων μισής δυναμικότητας σε σχέση με τις τις τρεις, ο αναλυτής EXL2 είναι ο πρώτος μεγάλος αναλυτής στην σειρά υποδοχής δειγμάτων, στον οποίο εκτελούνται και τις οι επαναλήψεις που απαιτούν χειροκίνητη αραίωση δείγματος και ο αναλυτής EXL4, επειδή είναι ο ευκολότερα προσβάσιμος από όλο το προσωπικό αναλυτής, αναλαμβάνει και όλα εκείνα τα δείγματα, που η αυτοματοποιημένη προ-ανάλυση για συγκεκριμένους λόγους αποκλείεται. Έτσι δικαιολογείται ο ακραίος όγκος δειγμάτων που υποδέχεται έκαστος.

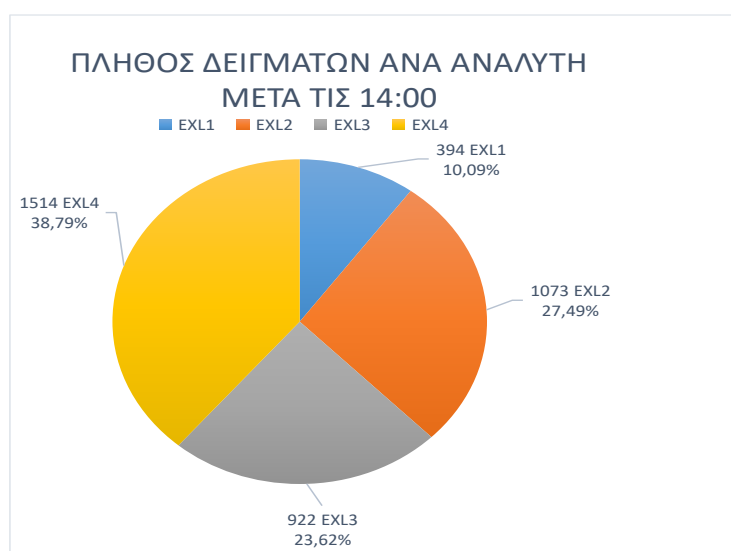
Πίνακας 3.8

Σύγκριση εργασίας αναλυτών στο διάστημα 1/6/2019-31/7/2019 μετά τις 14:00.

ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	3903
ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΑΠΟ EXL1	10,09%
ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΑΠΟ EXL2	27,49%
ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΑΠΟ EXL3	23,62%
ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΑΠΟ EXL4	38,79%

ΜΕΤΑ ΤΙΣ 14:00:00	VARIABLE	INSTRUM	MULTIDUTE	MEAN	MINIMUM	MAXIMUM	
	LTAT	EXL1		394	0:52:44	0:24:00	1:40:46
		EXL2		1073	0:56:45	0:17:47	1:43:39
		EXL3		922	0:57:19	0:20:32	1:43:39
		EXL4		1514	0:57:53	0:19:07	1:43:16

ΜΕΤΑ ΤΙΣ 14:00:00	VARIABLE	INSTRUM	MEDIAN	RANGE	MODE	SD	
	LTAT	EXL1		0:50:59	1:16:46	1:05:13	0:13:31
		EXL2		0:54:36	1:25:52	0:56:19	0:14:48
		EXL3		0:55:03	1:23:07	0:49:58	0:13:08
		EXL4		0:55:43	1:24:09	0:53:39	0:14:18



Διάγραμμα 3.7

Σύγκριση αναλυτών ως προς τον υποδεχόμενο όγκο δειγμάτων.

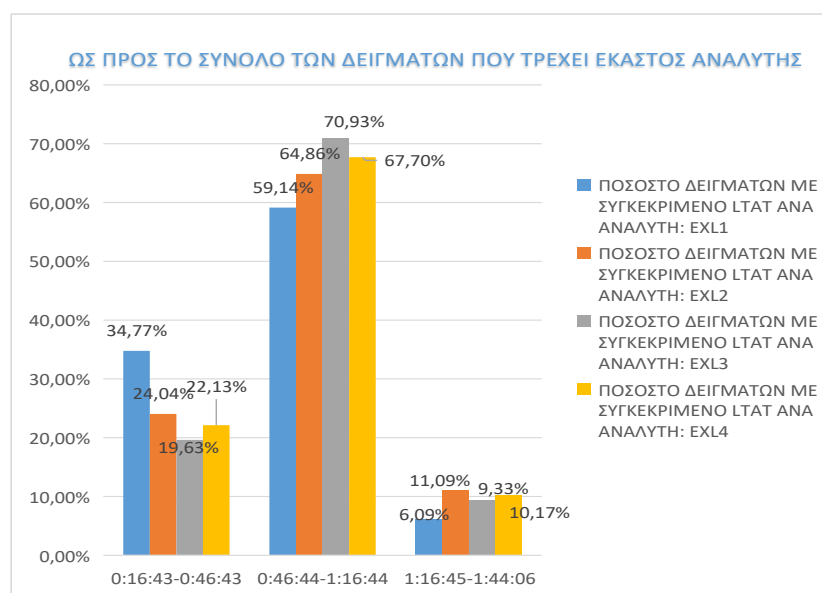
Από το πρώτο μέρος του Πίνακα 3.8 δημιουργείται το Διάγραμμα 3.7.

Αν διαιρέσουμε το χρονικό διάστημα από 0:16:43 μέχρι 1:44:06 (LQV και UQV, Διάγραμμα 3.5) σε τρεις περιοχές, περίπου ανά μισή ώρα: 0:16:43-0:46:43, 0:46:44-1:16:44, 1:16:45-1:44:06, δημιουργείται ο Πίνακας 3.9, όπου παρουσιάζονται δεδομένα για τις τέσσερις αναλυτές μετά τις 14:00, αλλά και για τον EXL4 κατά την διάρκεια του πρωινού ωραρίου, οπότε και ανταπεξέρχεται τις εφημερίας χωρίς υποστήριξη από άλλον αναλυτή, εξ ου και το πλήθος των δειγμάτων.

Πίνακας 3.9

Ενδεδεγμένη διερεύνηση της κατανομής του iLTAT ανά αναλυτή

ΜΕΤΑ ΤΙΣ 14:00:00	ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΕΚΑΣΤΟ EXL			
	LTAT INSTRUM.	0:16:43-0:46:43	0:46:44-1:16:44	1:16:45-1:44:06
MAGNI TUDE	EXL1(394)	34,77%	59,14%	6,09%
	EXL2 (1073)	24,04%	64,86%	11,09%
	EXL3 (922)	19,63%	70,93%	9,33%
	EXL4 (1514)	22,13%	67,70%	10,17%
ΠΡΙΝ ΤΙΣ 14:00	EXL4 (1179)	7,12%	67,51%	25,28%

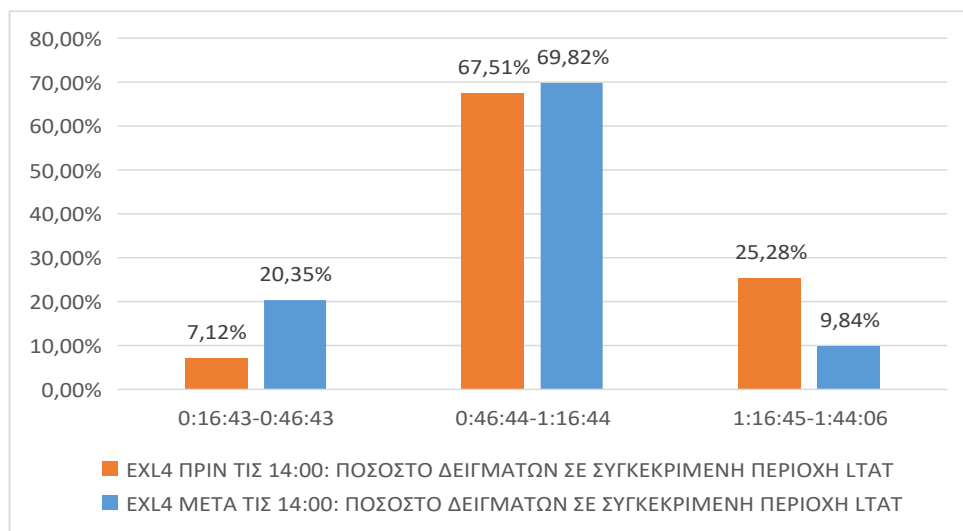


Διάγραμμα 3.8

Κατανομή iLTAT ανά χρονικά διαστήματα και ανά αναλυτή μετά τις 14:00

Στο Διάγραμμα 3.8 φαίνεται καθαρά ότι το είδος της κατανομής του iLTAT των τεσσάρων αναλυτών μετά τις 14:00 είναι μη κανονική, και μάλιστα υπερασπίζεται την θεωρία της για μια κατανομή με ουρά τις τα δεξιά.

Στο Διάγραμμα 3.9 συγκρίνεται η κατανομή του iLTAT των δειγμάτων που υποδέχεται ο EXL4 στο πρωινό ωράριο με αυτήν του υπόλοιπου ωραρίου.



Διάγραμμα 3.9

Κατανομή iLTAT του αναλυτή EXL4 πριν τις 14:00.

Φυσικό είναι, επειδή όλη η πρωινή δουλειά από τα ΤΕΠ διεκπεραιώνεται μόνο από έναν αναλυτή (οι άλλοι τρεις απασχολούνται με τα δείγματα των ήδη νοσηλευομένων τις κλινικές ασθενών), η πυκνότητα των τιμών iLTAT των δειγμάτων να μεταφέρεται τις υψηλότερες τιμές λόγω φόρτου εργασίας. Το αντίθετο παρατηρείται στον ίδιο αναλυτή μετά τις 14:00, οπότε τα δείγματα των ΤΕΠ μοιράζονται και τις τέσσερις αναλυτές.

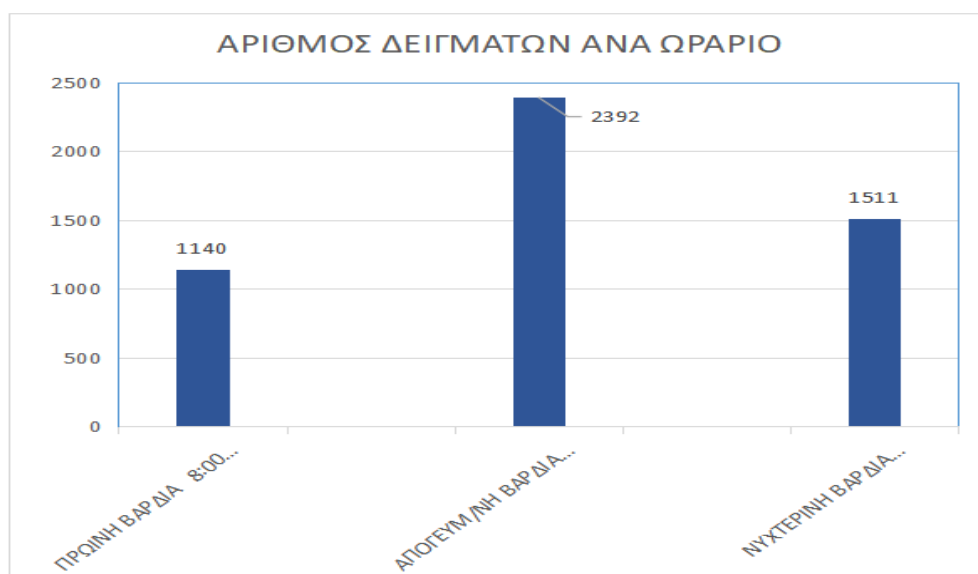
Με την εφαρμογή κατάλληλου φίλτρου στην στήλη “Order time”, μελετάμε τα δεδομένα τις ανά ωράριο εργασίας-βάρδια και δημιουργούμε τον Πίνακα 3.10, που περιέχει στατιστικά στοιχεία για το πλήθος και το iLTAT των δειγμάτων από τα ΤΕΠ. Παρατηρούμε ότι ισχύει πάλι η συνθήκη $MEAN > MEDIAN > MODE$ για το iLTAT των δειγμάτων ανά βάρδια, γεγονός που τις διαβεβαιώνει ότι η κατανομή του iLTAT όντως δεν είναι κανονική, αλλά δημιουργεί ουρά τις τα δεξιά.

Αν προσπαθήσουμε να αποδώσουμε γραφικά τον αριθμό των δειγμάτων που υποδέχεται συνολικά το Βιοχημικό Τμήμα από τα ΤΕΠ ανά ωράριο εργασίας-βάρδια των εργαζομένων, θα πάρουμε, με την βοήθεια του Πίνακα 3.10, το Διάγραμμα 3.10.

Πίνακας 3.10

Στατιστικά στοιχεία για iLTAT δειγμάτων εφημερίας ανά ωράριο-βάρδια.

	ΠΡΩΙΝΗ ΒΑΡΔΙΑ 8:00-14:00	ΑΠΟΓΕΥΜ/ΝΗ ΒΑΡΔΙΑ 14:00-24:00	ΝΥΧΤΕΡΙΝΗ ΒΑΡΔΙΑ 00:01-9:30
MAGNITUDE	1140	2392	1511
MEAN LTAT	1:07:07	0:57:37	0:55:49
MEDIAN	1:05:22	0:55:23	0:53:38
MODE	1:01:09	0:46:35	0:53:09



Διάγραμμα 3.10

Κατανομή πλήθους δειγμάτων εφημερίας ανά ωράριο- βάρδια.

Είναι εμφανής η μη κανονική, με ουρά τις τα αριστερά, κατανομή του πλήθους των δειγμάτων καθ' όλη την διάρκεια των εφημεριών και ανά βάρδια. Αυτό το δικαιολογεί η εποχή του έτους -καλοκαίρι – κατά την οποία έγινε η συλλογή των δεδομένων, οπότε η προσέλευση των ασθενών είναι μεγαλύτερης πυκνότητας τις απογευματινές και βραδινές ώρες, που πέφτει η θερμοκρασία.

3.12 Μελέτη στις επιδράσεις του χρόνου στις προ-ανάλυσης στον συνολικό χρόνο iLTAT

Σκοπός στις στο κεφάλαιο αυτό είναι να διαπιστώσουμε κατά πόσο ο χρόνος στις προ-ανάλυσης συντελεί στην αύξηση του συνολικού χρόνου απόκρισης iLTAT του Βιοχημικού Τμήματος στις τα ΤΕΠ την ημέρα στις εφημερίας του Γ.Ν.Ν.Π. “Άγιος Παντελεήμων”.

Στο φύλλο “EFHMERIA OLA-OUTLIERS” δημιουργούμε στις στήλες S και T. Η στήλη S με περιγραφή “TIME OF INSTRUMENT” συντόνισε τα ρολόγια των αναλυτών με αυτό του προγράμματος LIS κατόπιν κατάλληλων χειρισμών των δεδομένων στις στήλης E (“Time”), με σκοπό να γνωρίζουμε την σχετική χρονική στιγμή που εισήχθησαν τα δείγματα στις τέσσερις αναλυτές. Η στήλη T αποδίδει την χρονική διάρκεια στις προ-ανάλυσης (DT4), δηλαδή του χρόνου που μεσολαβεί από την χρονική στιγμή που καταγράφεται το δείγμα στο πρόγραμμα LIS μέχρι που εισάγεται στον αναλυτή, για να τρέξει στις προγραμματισμένες αναλύσεις. Στο χρονικό αυτό διάστημα συμπεριλαμβάνεται η υποχρεωτική 10λεπτη φυγοκέντρηση των δειγμάτων σε φυγόκεντρο 70 θέσεων, γεγονός που, μαζί με όποια άλλη καθυστέρηση μπορεί να οφείλεται στον ανθρώπινο παράγοντα, αυξάνουν σημαντικά το iLTAT.

Στις ξαναθυμηθούμε τα στάδια που περιλαμβάνει η προ-ανάλυση : καταγραφή του δείγματος στο LIS – δεκάλεπτη φυγοκέντρηση του δείγματος είτε σε εξωτερική φυγόκεντρο, είτε σε φυγόκεντρο του προαναλυτικού αυτοματοποιημένου συστήματος “Streamlab”, το οποίο μέσω κινούμενης λωρίδας, με την βοήθεια ειδικών μοναδιαίων υποδοχέων επιτυγχάνει την μεταφορά και την εισαγωγή των φυγοκεντρημένων δειγμάτων στις τέσσερις αναλυτές EXL, που είναι συνδεδεμένοι επάνω στην αυτοματοποίηση.

Επειδή η 24ωρη εφημερία χωρίζεται σε τρεις βάρδιες, θα μελετήσουμε σπαστά, κατά την διάρκεια αυτών των βαρδιών την επίδραση του χρόνου στις προ-ανάλυσης στον συνολικό χρόνο iLTAT.

Επομένως προχωρούμε στην δημιουργία στις νέου φύλλου excel “EFHMERIA OLA-OUTLIERS VRARIO”, στο οποίο έχουν δημιουργηθεί οι νέες στήλες X, Y, W με περιγραφές , “8:00:00-14:00:00 PRVI”, “14:00:00-23:59:59 APOGEYMA” και “0:00:00-9:30:00 NYXTA” αντίστοιχα. Προσοχή πρέπει να δοθεί στη στήλη “0:00:00-

9:30:00 NYXTA”, διότι αναφέρεται στην επόμενη στις εφημερίας ημέρα, και στο “8:00:00-14:00:00 PRVI” που αναφέρεται σε δείγματα που έτρεξαν επάνω στον EXL4 μόνο.

Κάθε φορά που κάνουμε στις κατάλληλες επιλογές μέσω φίλτρων στις στήλες με περιγραφή “DATE” (η ίδια ή η επομένη ημέρα στις εφημερίας), “ORDER” (η χρονική στιγμή καταγραφής του δείγματος στο LIS), “INSTR. ID” (ποιος από στις τέσσερις αναλυτές), εμφανίζονται στις στήλες X, Y, W τα χαρακτηριστικά στις κάθε βάρδια “NYX”, “PR” “APOGEYMA” με την αντίστοιχη προ-αναλυτική διάρκεια (PREANALYTICAL TIME DT4) στην στήλη T, και τον αντίστοιχο ενδοεργαστηριακό χρόνο απόκρισης iLTAT στα ΤΕΠ, στην στήλη J. Επισημαίνουμε ότι αυτές οι χρονικές διάρκειες έχουν πάντα σαν αρχή την ώρα αναφοράς “ORDER”.

Πίνακας 3.11

Στατιστικά στοιχεία προ-ανάλυσης

	PROANALYSH ME OUTLIERS		
	PRVI	APOGEYMA	NYXTA
MEAN	1:12:24	0:48:45	0:44:34
MEDIAN	1:02:10	0:47:30	0:43:47
MODE	0:55:11	0:57:31	0:52:44

Έτσι δημιουργούμε τον Πίνακα 3.11 για τον προ-αναλυτικό χρόνο. Αν συγκρίνουμε στις τα αποτελέσματα του Πίνακα 3.11 με αυτά του Πίνακα 3.10, παρατηρούμε ότι οι χρόνοι στις προ-ανάλυσης είναι μεγαλύτεροι του iLTAT, πράγμα αδύνατον. Αυτό οφείλεται στα outliers του προ-αναλυτικού χρόνου, που επειδή βρίσκονται σε υψηλές τιμές, παρασύρουν και τα στατιστικά στοιχεία σε υψηλά επίπεδα. Στις βλέπουμε ότι οι τιμές MEAN και MEDIAN απέχουν, ιδίως στο πρωινό ωράριο, οπότε η κατανομή δεν είναι κανονική. Άρα τα δεδομένα του χρόνου στις προ-ανάλυσης θα μελετηθούν με την μέθοδο των intrquartile intervals.

Σημειωτέο ότι, όταν χρησιμοποιούνται δύο χρονικές στιγμές για τον υπολογισμό χρονικού διαστήματος (“TIME OF INSTRUMENT” – “ORDER” = “PREANALYTICAL TIME” ή “VALIDATION” – “ORDER” = “LTAT”), επειδή δημιουργείται μικρό πρόβλημα επάνω στη αλλαγή στις βάρδιας, ιδίως στην αλλαγή στις ημερομηνίας, τα μεσάνυχτα, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στις χρησιμοποιούμενες φόρμουλες του excel.

3.13 Μελέτη των δεδομένων του προ-αναλυτικού χρόνου χρησιμοποιώντας διάγραμμα boxplot & whiskers.

Σε νέο φύλλο excel, ονομαζόμενο “IQR PROANALYSHS” μεταφέρουμε τα δεδομένα της στήλης T, δηλαδή της προ-ανάλυσης DT4, ανεξαρτήτως βάρδιας. Με βάση τα στοιχεία αυτά δημιουργείται ο Πίνακας 3.12 από την στατιστική μελέτη δεδομένων με intrquartile intervals, που θα μας βοηθήσει να δημιουργήσουμε το Διάγραμμα 3.10 “boxplot & whiskers” του χρόνου της προ-ανάλυσης, ώστε να αφαιρεθούν τα outliers.

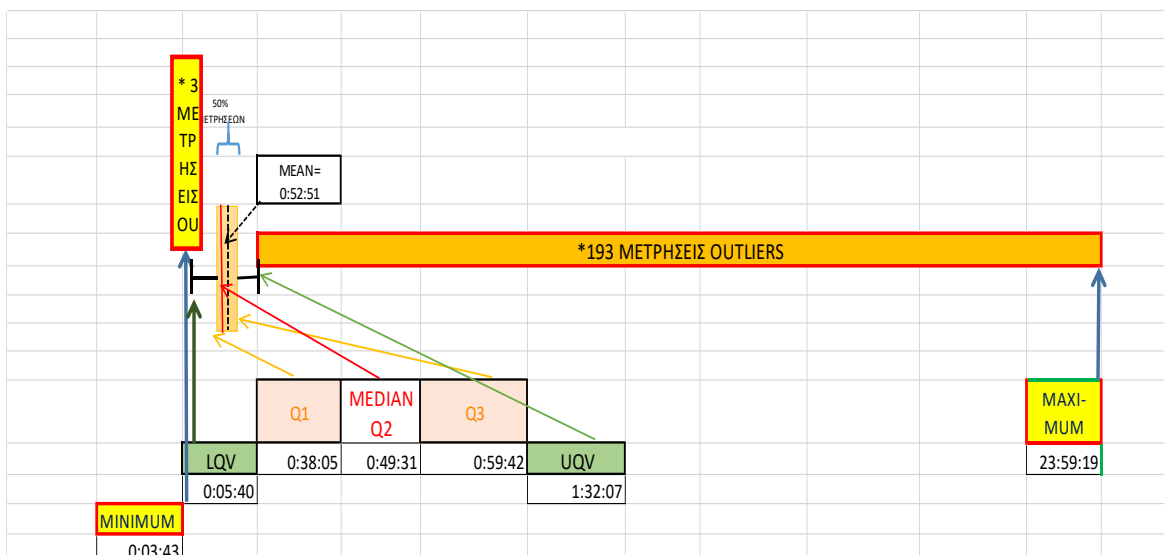
Πίνακας 3.12

Στατιστικά στοιχεία χρόνου προ-ανάλυσης με την μέθοδο των interquartile intervals.

PREANALYTICAL TIME BOXPLOT AND WHISKERS					
MEAN	MINIMUM	Q1	Q2: MEDIAN	Q3	MAXIMUM
0:52:51	0:03:43	0:38:05	0:49:31	0:59:42	23:59:19
0,036697056	0,00258102	0,026446759	0,034386574	0,041458333	0,9995255

PREANALYTICAL TIME BOXPLOT AND WHISKERS				
LQV: Q1-1,5*IQR	UQV: Q3+1,5*IQR	MAGNITUDE	IQR	1,5*IQR
0:05:40	1:32:07	5043	0:21:37	0:32:25
0,003929398	0,063975694		0,0150116	0,0225174

Στο Διάγραμμα 3.11, οι 193 μετρήσεις του χρόνου προ-ανάλυσης πάνω από το UQV (1:32:07), όντως βρίσκονται σε πολύ υψηλά επίπεδα μέχρι και 23:59:19 ώρες (μάλλον οφείλεται στην αλλαγή της ημερομηνίας-αλληλοεπικάλυψη χρονικής στιγμής). Αυτές μαζί με τις 3 μετρήσεις χρόνου προ-ανάλυσης που είναι μικρότερες από το LQV (0:05:40 ώρες) αποτελούν τα outliers. Παρατηρούμε ότι η πυκνότητα των χαμηλών χρόνων προ-ανάλυσης είναι μεγαλύτερη από εκείνη των υψηλών (λόγω της θέσης του MEDIAN<MEAN). Εν κατακλείδι ο χρόνος της προ-ανάλυσης αποτελεί ένα μεγάλο κομμάτι του χρόνου iTAT, άρα αξίζει τον κόπο να ασχοληθούμε μαζί του εκτενέστερα.



Διάγραμμα 3.11

Διάγραμμα “boxplot & whiskers” του χρόνου της προ-ανάλυσης.

Επιλέγοντας από το φύλλο “ΕΦΗΜΕΡΙΑ OLA-OUTLIERS VRARIO” τις στήλες W, X, Y απομονώνουμε από τα δεδομένα μας διαδοχικά τα κελιά, που είναι χαρακτηρισμένα σαν NYX, PR, APO αντίστοιχα, και υπολογίζουμε τους χρόνους DT4 (χρόνος προ-ανάλυσης) και DT2 (iLTAT) για κάθε ένα από τα τρία νέα φύλλα excel. Απορρίπτουμε και από τα τρία φύλλα τα outliers του χρόνου της προ-ανάλυσης DT4, δηλαδή όσες τιμές είναι μεγαλύτερες από 1:32:07 και συγχρόνως μικρότερες από 0:05:40.

Πίνακας 3.13

Στατιστικά στοιχεία χρόνου προ-ανάλυσης DT4, iLTAT χωρίς outliers.

DT4 PROANALYSH XVRIS OUTLIERS				LTAT XVRIS OUTLIERS			
	PRVI	APOGEYMA	NYXTA	PRVI	APOGEYMA	NYXTA	
MEAN	1:01:31	0:46:15	0:43:04	1:05:37	0:57:17	0:55:33	
MEDIAN	0:59:43	0:47:03	0:43:24	1:04:14	0:55:13	0:53:26	
MODE	0:55:11	0:51:16	0:52:44	1:01:09	0:46:35	0:53:09	
MAX	1:31:56	1:31:45	1:31:50	1:44:02	1:43:39	1:43:39	
MIN	0:23:01	0:06:43	0:07:42	0:23:27	0:17:47	0:18:54	
RANGE	1:08:55	1:25:02	1:24:08	1:20:35	1:25:52	1:24:45	
Q1	0:52:58	0:29:16	0:32:46	0:55:26	0:48:00	0:45:57	
Q3	1:09:59	0:48:42	0:52:06	1:14:58	1:05:16	1:03:16	
IQR	0:17:01	0:19:26	0:19:20	0:19:32	0:17:16	0:17:19	

Τα αποτελέσματα τα αντιγράφουμε σε νέο φύλλο “SYGKRISH DT4-DT2” και τα ταξινομούμε κατά αύξουσα σειρά, οπότε δημιουργείται ο Πίνακας 3.13 με την χρήση των

αντίστοιχων τύπων που μας παρέχει το excel για τον υπολογισμό των στατιστικών στοιχείων MEAN, MEDIAN, MODE, MIN, MAX, RANGE, Q2, Q3, IQR.

Οι τιμές MEAN και MEDIAN για τον χρόνο “iLTAT χωρίς outliers” πλησιάζουν πάρα πολύ, αφού σε καμιά βάρδια δεν διαφέρουν περισσότερο από 2 min και 7sec. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να ελέγξουμε πάλι, μετά την αφαίρεση των outliers, την εκδοχή της κανονικής κατανομής. Ίσως οι τιμές των outliers να ευθύνονταν που αρχικά η κατανομή του iLTAT ήταν skewed με ουρά στα δεξιά.

3.14 Σύγκριση κατανομών τιμών iLTAT με και χωρίς outliers.

Συγκεντρώνουμε όλα τα δεδομένα του “ iLTAT χωρίς outliers” σε μία στήλη (χωρίς την διάκριση ανά βάρδια) και με την βοήθεια των formulas AVERAGE, MIN, MAX, STDEV βρίσκουμε τον μέσο όρο, την ελάχιστη και την μέγιστη τιμή και την τυπική απόκλιση αυτών αντίστοιχα. Επιθυμώντας να κατατάξουμε τα δεδομένα μας σε τέσσερα διακριτά χρονικά διαστήματα (0-30, 30-60, 60-90 και >90 διότι τα δεδομένα μας δεν υπερβαίνουν την χρονική διάρκεια 01:44:02), χρησιμοποιούμε την formula COUNTIF για το πρώτο και το τελευταίο διάστημα και την formula COUNTIFS για τα δύο ενδιάμεσα. Στον Πίνακα 3.14 φαίνονται τα τέσσερα χρονικά διαστήματα και το πλήθος των τιμών “iLTAT χωρίς outliers” που ανήκουν σε αυτά (FREQ), με απόλυτο αριθμό και σαν ποσοστό %. Επίσης επαναλαμβάνουμε τον αντίστοιχο Πίνακα 3.4 για τις τιμές “iLTAT με outliers” για ευκολότερη σύγκριση.

Πίνακας 3.14

Στατιστικά στοιχεία του “iLTAT με και χωρίς outliers”

iLTAT χωρίς outliers		FREQ %		
		CLASSES	iLTAT χωρίς outliers	iLTAT με outliers
MEAN	00:58:31	0-30	1,279%	1,170%
STD DEV	00:14:25	30-60	58,201%	52,590%
MIN	00:17:47	60-90	37,590%	36,070%
MAX	01:44:02	90-120	2,930%	6,710%
CLASSES	4	120-150		1,900%
RANGE	01:26:15	150-180		0,930%

Με τα δεδομένα του Πίνακα 3.14 δημιουργούμε το Διάγραμμα 3.12, όπου το σχήμα της κατανομής φαίνεται να έχει ομαλοποιηθεί σε σχέση με την κατανομή που είδαμε στο

Διάγραμμα 3.4 με όλες τις τιμές iLTAT, χωρίς να έχουν εξαιρεθεί τα outliers. Αν και φαίνεται μη κανονική κατανομή, το θέμα πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω.

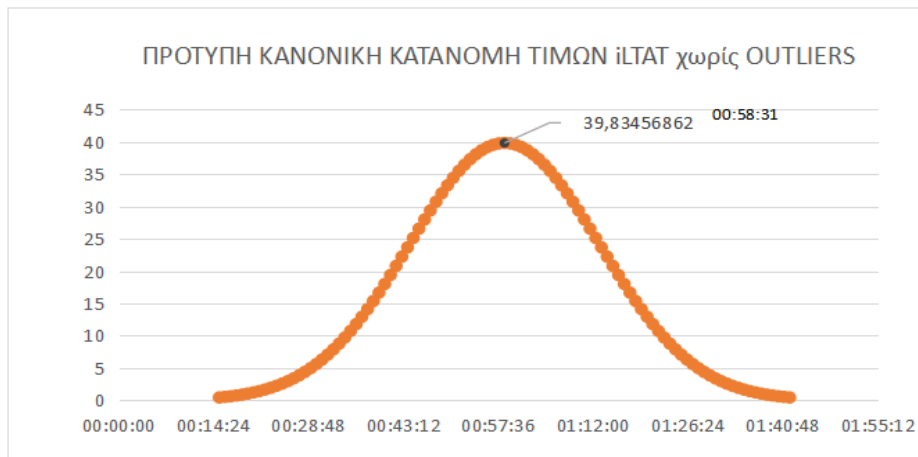


Διάγραμμα 3.12

Κατανομή “iLTAT χωρίς outliers”

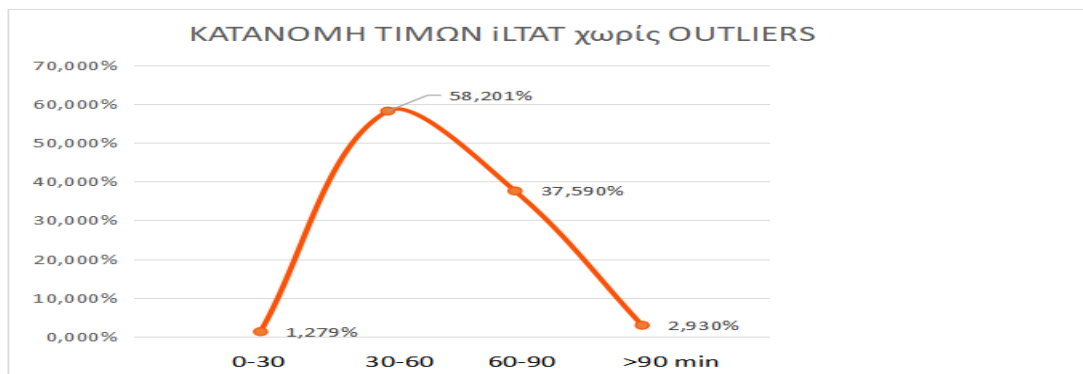
Θα εργαστούμε όπως ακριβώς και στο Κεφάλαιο 3., ενότητα 3.9, με την βοήθεια των στατιστικών στοιχείων του Πίνακα 3.14. Παίρνουμε σαν ελάχιστη και μέγιστη τιμή την $MEAN \pm 3*SD$ και το ενδιάμεσο διάστημα των 6 SD το χωρίζουμε σε 100 μικρότερα διαστήματα, που το εύρος του καθενός ορίζεται από το πηλίκον $6*SD/100$. Το αποτέλεσμα $6*SD/100$ προστίθεται κάθε φορά στο προηγούμενο αποτέλεσμα αρχίζοντας από την ελάχιστη τιμή. Όταν υπολογισθούν αυτές οι εκατό τιμές και τοποθετηθούν σε μία στήλη (DIST), δημιουργούμε τις αντίστοιχες τιμές μιας κανονικής κατανομής, σε άλλη στήλη, μέσω της formula NORMDIST, την οποία ονομάζουμε NORMDIST. Μεταφέρουμε τα δεδομένα της στήλης FREQ επάνω στην στήλη NORMDIST και την επεκτείνουμε στα εκατό σημεία, και αντίστοιχα τα δεδομένα της στήλης CLASSES επάνω στην στήλη DIST, δημιουργούμε το Διάγραμμα 3.13, όπου φαίνεται πώς θα έπρεπε να ήταν η κατανομή μας, αν ήταν κανονική. Στο Διάγραμμα 3.14 εμφανίζεται η πραγματική κατανομή των δεδομένων μας.

Στο Διάγραμμα scatter 3.15 της πραγματικής κατανομής δεδομένων “iLTAT χωρίς outliers” παρατηρούμε και πάλι εμφάνιση ουράς προς τα δεξιά, άρα τα outliers δεν ήταν η αιτία εμφάνισης skewed κατανομής με ουρά στα δεξιά. Απλώς στο “iLTAT με outliers” το 52,59% των δειγμάτων έχει iLTAT που κυμαίνεται στο χρονικό διάστημα 00:30:00-00:60:00, ενώ στο “iLTAT χωρίς outliers” το ποσοστό αυτό γίνεται 58,20%. Χωρίς outliers οι τιμές iLTAT φαίνεται να μετατοπίζονται σε χαμηλότερες τιμές.



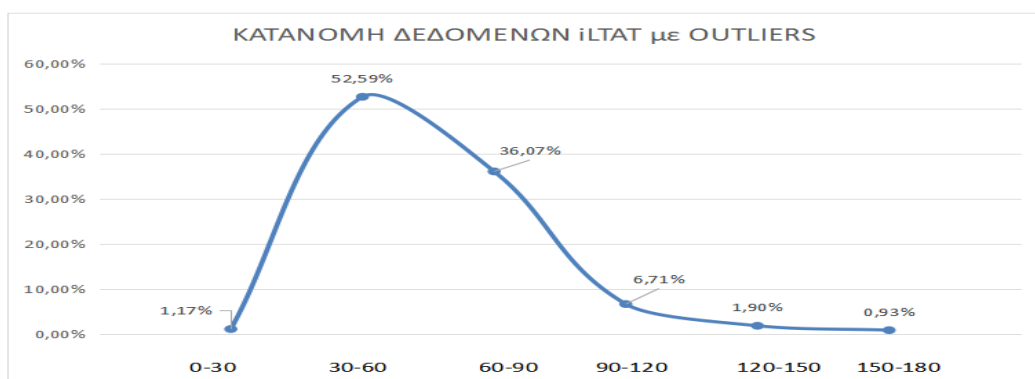
Διάγραμμα 3.13

Πρότυπη κανονική κατανομή δεδομένων “iLTAT χωρίς outliers”.



Διάγραμμα 3.14

Πραγματική κατανομή δεδομένων “iLTAT χωρίς outliers”.



Διάγραμμα 3.15

Πραγματική κατανομή δεδομένων “iLTAT με outliers”.

3.15 Σύγκριση DT4 και iLTAT

Ας συγκρίνουμε τις χρόνους της προ-ανάλυσης και iLTAT ανά βάρδια:

Το 50% των δειγμάτων στην πρωινή βάρδια χαρακτηρίζονται από χρόνο προ-ανάλυσης από 0:52:58 μέχρι και 1:09:59, ενώ ο αντίστοιχος χρόνος iLTAT κυμαίνεται από 0:55:26 μέχρι και 1:14:58, δηλαδή όλη η αργοπορία οφείλεται στην προ-ανάλυση.

Το απόγευμα και την νύχτα οι χρόνοι της προ-ανάλυσης και του iLTAT μειώνονται αισθητά, αφού τα δείγματα που υποδέχεται το εργαστήριο προέρχονται μόνο από τα ΤΕΠ, και οι διαθέσιμοι αναλυτές είναι τέσσερις, δηλαδή το σύνολο του στόλου του εργαστηρίου.

Ο χρόνος της προ-ανάλυσης την νύχτα είναι κατά τι μεγαλύτερος από αυτόν της απογευματινής βάρδιας. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο δύσκολο ωράριο (η προ-ανάλυση εξαρτάται πολύ από τον ανθρώπινο παράγοντα, π.χ. καθυστέρηση στην καταγραφή του δείγματος ή στη τοποθέτησή του στην αυτοματοποίηση) και στο ότι κατά την διάρκεια της νύχτας η πυκνότητα παραλαβής καινούργιων δειγμάτων μικραίνει και η όλη εργασία καθυστερεί στην 10λεπτη αυτοματοποιημένη φυγοκέντρηση.

Αξιοσημείωτο είναι ότι στην νυχτερινή βάρδια ο χρόνος iLTAT μικραίνει σε σχέση με την απογευματινή βάρδια, διότι ο μικρότερος όγκος και πυκνότητα δειγμάτων τρέχει πολύ γρηγορότερα της αναλυτές, τόσο που εξισορροπεί ακόμα και την αργοπορία της προ-ανάλυσης.

Υπενθυμίζουμε ότι στην πρωινή βάρδια, για εξοικονόμηση χρόνου, η φυγοκέντρηση των δειγμάτων από τα ΤΕΠ γίνεται σε εξωτερική φυγόκεντρο, εκτός του αυτοματοποιημένου προ-αναλυτικού συστήματος και τα δείγματα τρέχουν σε έναν μόνο αναλυτή, στον EXL4. Λόγω αυτών των ιδιοτήτων και του ότι υπεισέρχεται, απουσία της αυτοματοποίησης, ο ανθρώπινος παράγοντας, παρατηρείται μεγάλη αύξηση στην διάρκεια της προ-ανάλυσης. Πάντως το γεγονός ότι το 50% των δειγμάτων χαρακτηρίζονται από χρόνο iLTAT από 0:55:26 μέχρι και 1:14:58, είναι παρήγορο και δείχνει ότι ο αναλυτής EXL4, παρόλο τον φόρτο του, ανταπεξέρχεται ικανοποιητικά.

3.16 Αποτελέσματα παλινδρομήσεων.

Κατόπιν επεξεργασίας των δεδομένων μας στο Πρόγραμμα “STATA”, και θέλοντας να προσδιορίσουμε ποιοι από τους παράγοντες (ανεξάρτητες μεταβλητές), που υποψιαζόμαστε, επηρεάζουν ισχυρά, και κατά πόσο, το iLTAT (εξαρτημένη μεταβλητή), εκτελέσαμε παλινδρομήσεις χρησιμοποιώντας σαν ανεξάρτητες μεταβλητές: τον αριθμό των εξετάσεων που μπορεί να παραγγελθούν σε ένα δείγμα (X1: NumberTests) - τον αριθμό των δειγμάτων που μπορούν να διεκπεραιωθούν από τους τέσσερις αναλυτές του εργαστηρίου ανά ώρα (X2: NumberExamsPerHour) - την χρονική στιγμή της ημέρας κατά την οποία το εργαστήριο υποδέχεται ένα δείγμα (X3: HH--) - το είδος των αναλύσεων που μπορεί να παραγγελθούν σε ένα δείγμα (X4: MMM--) - την χρονική διάρκεια της προ-ανάλυσης, δηλαδή την χρονική διάρκεια που μεσολαβεί από την στιγμή που θα καταγραφεί το δείγμα στο LIS μέχρι να στον αναλυτή προς ανάλυση, είτε μέσω του ρομποτικού συστήματος είτε χειροκίνητα (X5: addtime).

Τα αποτελέσματα αυτών των παλινδρομήσεων φαίνονται στον Πίνακα 3.14.

Πίνακας 3.14

Απεικόνιση αποτελεσμάτων παλινδρόμησης των δεδομένων μέσω “STATA”.

VARIABLES	(1,2) iLTAT	(1,2,3) iLTAT	(1,2,3,4) iLTAT	(1,2,5) iLTAT	(1,2,3,5) iLTAT	(1,2,3,4,5) iLTAT
X1: NumberTests	0.947*** (0.187)	0.904*** (0.191)	0.907*** (0.218)	0.451*** (0.103)	0.437*** (0.106)	0.413*** (0.113)
X2: NumberExamsPer Hour	0.382*** (0.0290)	0.256*** (0.0735)	0.251*** (0.0734)	0.268*** (0.0356)	0.253*** (0.0969)	0.246*** (0.0953)
X3: HH1		-10.72*** (0.138)	-11.37*** (0.298)		-3.424*** (0.228)	-3.514*** (0.229)
HH2		-13.01*** (0.169)	-13.18*** (0.212)		-3.972*** (0.217)	-4.105*** (0.263)
HH3		-14.05*** (0.413)	-14.60*** (0.416)		-5.661*** (0.403)	-5.946*** (0.461)
HH4		-15.68*** (0.655)	-15.87*** (0.613)		-6.091*** (0.857)	-6.446*** (0.797)
HH5		-14.08***	-14.27***		-2.689***	-2.733***

	(0.640)	(0.598)	(0.683)	(0.706)
HH6	-14.35***	-14.39***	-3.786***	-3.772***
	(0.671)	(0.671)	(0.726)	(0.779)
HH7	-16.73***	-17.56***	-10.66***	-11.17***
	(0.703)	(0.617)	(0.804)	(0.792)
HH8	-7.205***	-8.015***	-7.143***	-7.810***
	(0.720)	(0.838)	(0.980)	(1.201)
HH9	-7.123***	-7.181***	-4.544***	-4.667***
	(1.214)	(1.194)	(1.448)	(1.421)
HH10	-1.981	-2.065	-2.664	-2.488
	(3.796)	(3.761)	(4.744)	(4.687)
HH11	-4.366	-4.344	-5.390	-5.268
	(4.417)	(4.362)	(5.900)	(5.829)
HH12	-1.911	-1.834	-2.873	-2.916
	(2.425)	(2.400)	(3.092)	(3.053)
HH13	-12.05***	-12.12***	-5.088***	-5.076***
	(1.127)	(1.145)	(1.523)	(1.519)
HH14	-9.385***	-9.718***	-4.125***	-4.348***
	(1.002)	(0.992)	(1.186)	(1.196)
HH15	-2.862***	-3.115***	3.026***	2.902***
	(0.398)	(0.491)	(0.448)	(0.453)
HH16	-12.15***	-12.63***	-4.508***	-4.735***
	(0.155)	(0.233)	(0.229)	(0.258)
HH17	-12.21***	-12.34***	-4.894***	-4.775***
	(0.292)	(0.335)	(0.291)	(0.327)
HH18	-15.90***	-16.18***	-7.197***	-7.350***
	(0.223)	(0.289)	(0.291)	(0.308)
HH19	-14.17***	-14.53***	-5.200***	-5.213***
	(0.0402)	(0.185)	(0.0369)	(0.159)
HH20	-15.90***	-16.30***	-8.177***	-8.527***
	(0.0777)	(0.211)	(0.0954)	(0.293)
HH21	-17.32***	-17.71***	-8.449***	-8.792***
	(0.151)	(0.153)	(0.0721)	(0.151)
HH22	-15.27***	-15.34***	-6.880***	-6.861***
	(0.216)	(0.367)	(0.298)	(0.330)
HH23	-8.491***	-8.796***	-4.855***	-5.079***
	(0.168)	(0.226)	(0.0979)	(0.199)
X4: MMM1		1.978		-45.26***
		(42.26)		(0.521)
MMM2		-53.33***		-34.10***
		(9.971)		(8.909)
MMM3		-57.59***		-41.08***
		(8.345)		(2.368)
MMM4		-49.94***		-35.09***
		(8.647)		(2.376)
MMM5		-51.49***		-37.99***
		(7.553)		(1.925)
MMM6		-57.27***		-51.41***
		(6.275)		(5.029)
MMM7		-51.87***		-38.56***

MMM8	(7.867)	(1.566)		
	-51.96***	-38.61***		
	(7.005)	(1.773)		
MMM9	-53.72***	-39.59***		
	(7.657)	(1.654)		
MMM10	-54.82***	-38.07***		
	(7.618)	(3.386)		
MMM11	-34.20***	-15.11		
	(11.93)	(18.88)		
MMM12	-55.82***	-39.60***		
	(7.524)	(1.896)		
MMM13	-50.84***	-39.12***		
	(7.121)	(1.559)		
MMM14	-19.74	-28.22***		
	(25.32)	(6.355)		
MMM15	-47.38***	-32.16***		
	(8.474)	(4.236)		
MMM16	-38.78***			
	(3.354)			
MMM17	-55.87***	-40.92***		
	(7.831)	(1.942)		
MMM18	-52.83***	-38.96***		
	(6.958)	(1.976)		
MMM19	-50.98***	-37.78***		
	(7.120)	(1.606)		
MMM20	-52.60***	-35.07***		
	(7.040)	(2.405)		
MMM21	-50.01***	-38.92***		
	(6.812)	(2.054)		
MMM23	-47.78***	-29.91***		
	(8.195)	(6.220)		
MMM24	-54.53***	-40.12***		
	(7.701)	(1.766)		
MMM26	-51.93***	-35.28***		
	(7.724)	(3.322)		
MMM27	-53.78***	-39.75***		
	(7.313)	(1.681)		
MMM28	-51.68***	-37.50***		
	(7.640)	(2.074)		
MMM29	-56.61***	-45.49***		
	(8.729)	(3.142)		
MMM30	-49.41***	-36.50***		
	(7.174)	(1.468)		
MMM31	-54.93***	-40.77***		
	(7.233)	(2.504)		
MMM32	-64.25***	-44.77***		
	(6.551)	(5.361)		
MMM33	-42.80***	-34.15***		
	(8.543)	(2.175)		
X5: addtime			0.261***	0.259***
				0.257***

Constant	42.30*** (2.564)	56.21*** (3.055)	108.9*** (7.050)	(0.0223) 35.45*** (1.417)	(0.0217) 40.76*** (1.894)	(0.0216) 79.67*** (1.143)
Observations	8,037	8,037	8,037	5,537	5,537	5,537
R-squared	0.110	0.124	0.133	0.253	0.261	0.269

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Στην στήλη (1,2)iLTAT βρίσκουμε την μεταβολή του iLTAT σε σχέση με την μεταβολή του αριθμού των εξετάσεων που παραγγέλλεται σε ένα δείγμα και σε σχέση με την μεταβολή του αριθμού των δειγμάτων που υποδέχεται το εργαστήριο ανά ώρα.

Συγκεκριμένα, αν ο μέσος αριθμός δειγμάτων που υποδέχεται το εργαστήριο ανά ώρα παραμείνει σταθερός, τότε αύξηση του μέσου αριθμού των εξετάσεων κατά μία εξέταση σε ένα δείγμα, επιφέρει κατά μέσο όρο αύξηση του iLTAT κατά 0,947 min. Παρατηρούμε ότι η σημαντικότητα της τιμής αυτής (συντελεστής της ανεξάρτητης μεταβλητής X1) έχει p value<0.01, άρα έχουμε πιθανότητα >99% η τιμή αυτή να είναι διάφορη του μηδενός (reject of null hypothesis H₀), και ότι η τιμή αυτή έχει std. error=0.187, δηλαδή χαμηλό δείκτη διασποράς δειγμάτων (πραγματικών τιμών) γύρω από την αποδιδόμενη από την παλινδρόμηση γραμμή (υπολογιζόμενων τιμών).

Ανάλογα, αν ο μέσος αριθμός των εξετάσεων ανά δείγμα, που υποδέχεται το Βιοχημικό Τμήμα, παραμείνει σταθερός, αύξηση του μέσου αριθμού των δειγμάτων ανά ώρα κατά ένα, επιφέρει κατά μέσο όρο αύξηση του iLTAT κατά 0,382 min. Παρατηρούμε ότι η σημαντικότητα της τιμής αυτής (συντελεστής της ανεξάρτητης μεταβλητής X2) έχει p value<0.01, άρα έχουμε πιθανότητα >99% η τιμή αυτή να είναι διάφορη του μηδενός (reject of null hypothesis H₀), και ότι η τιμή αυτή έχει std. error=0.029, δηλαδή χαμηλό δείκτη διασποράς δειγμάτων (πραγματικών τιμών) γύρω από την αποδιδόμενη από την παλινδρόμηση γραμμή (υπολογιζόμενων τιμών). Επίσης ο σταθερός συντελεστής Constant 42,30 χαρακτηρίζεται από p value<0.01, με αποτέλεσμα να έχουμε πιθανότητα >99% η τιμή αυτή να είναι διάφορη του μηδενός (reject of null hypothesis H₀).

Στην δεύτερη στήλη (1,2,3)iLTAT έχουμε τα αποτελέσματα των παλινδρομήσεων, με μία ακόμα ανεξάρτητη μεταβλητή στις δύο προηγούμενες X1 και X2, την X3, δηλαδή

την μεταβλητή της χρονικής στιγμής που το εργαστήριο υποδέχεται ένα δείγμα. Η X3 αντιπροσωπεύει 23 διαφορετικούς όρους HH, αναφερόμενοι σε όλο το 24ωρο ανά ώρα. Επισημαίνουμε ότι η ώρα control είναι η HH24 (23:00-24:00) με X3=0.

Στην στήλη (1,2,3)iLTAT παρατηρούμε, εκτός των όσων παρατηρήσαμε στην προηγούμενη παλινδρόμηση με ανεξάρτητες μεταβλητές τις X1 και X2, ότι, αν το δείγμα παραληφθεί από το εργαστήριο π.χ. στο χρονικό διάστημα 00:00-01:00, αυτό θα έχει σαν συνέπεια ο iLTAT να είναι κατά 10,72 min μικρότερος εκείνου που θα καταγράφονταν, αν το δείγμα ερχόταν εργαστήριο κατά το χρονικό διάστημα 23:00-24:00, ενώ αν το δείγμα παραληφθεί στο χρονικό διάστημα 01:00-02:00 ο iLTAT θα είναι κατά 13,01min μικρότερος, εκείνου που αντιστοιχεί στο χρονικό διάστημα 23:00-24:00 κοκ, θεωρώντας ότι ο μέσος αριθμός δειγμάτων που υποδέχεται το εργαστήριο ανά ώρα και ο μέσος αριθμός εξετάσεων ανά δείγμα μένουν σταθερά.

Σημειώνουμε ότι κατά το χρονικό διάστημα 01:00-08:59 και 12:01-23:00 ο συντελεστής του X3 χαρακτηρίζεται από $p \text{ value} < 0,01$ και το std. error κυμαίνεται από 0,138-0,720 και από 1,127-0,168 αντίστοιχα, γεγονός που τον ισχυροποιεί και απομακρύνεται από την υπόθεση H_0 . Άρα το iLTAT εξαρτάται ισχυρά από το αν κάποιο δείγμα παραληφθεί από το εργαστήριο μέσα σε αυτά τα χρονικά διαστήματα. Πράγματι σε αυτά τα χρονικά διαστήματα δεν παρατηρείται μεγάλος φόρτος εργασίας προσωπικού και αναλυτών, οπότε το iLTAT εξαρτάται από το αν καταφθάνει ένα δείγμα σε αυτά τα χρονικά διαστήματα.

Στο χρονικό διάστημα 09:00-12:00 το $p \text{ value}$ ($>0,1$) και το std.error (2,425-3,796) είναι υψηλά, με αποτέλεσμα να υπάρχει πιθανότητα οι συντελεστές του X3, τις συγκεκριμένες ώρες, να μηδενίζονται και το iLTAT να μην επηρεάζεται αν δείγματα καταφθάνουν στο εργαστήριο μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα. Αυτό είναι πολύ πιθανό, διότι σε αυτό το χρονικό διάστημα ο φόρτος εργασίας προσωπικού και αναλυτών είναι τέτοιος, που το εργαστήριο έχει φτάσει στο μέγιστο της απόδοσής του, με συνέπεια το iLTAT να μην επηρεάζεται από την ώρα παραλαβής του δείγματος.

Στην τρίτη στήλη (1,2,3,4)iLTAT προστίθεται και η ανεξάρτητη μεταβλητή X4: MMM (33 είδη εξέτασης-ανάλυσης). Παρατηρούμε ότι όλοι οι συντελεστές των μεταβλητών X1, X2, X3 δεν αλλάζουν σε σχέση με τους αντίστοιχους συντελεστές της δεύτερης στήλης παρόλη την προσθήκη των τριάντα τριών ψευδομεταβλητών X4, δηλαδή τα αποτελέσματά μας είναι robust και δείχνουν ότι μάλλον το είδος της ανάλυσης

δεν επηρεάζει το iLTAT. Αυτό είναι κατ' ουσία ψευδές, διότι υπάρχει ανάλυση που χρειάζεται 5min και άλλη ανάλυση που χρειάζεται 20min για να ολοκληρωθεί. Για να εξηγηθεί το αντιφατικό φαινόμενο, αρκεί να επαναλάβουμε ότι το LIS του εργαστηρίου ενημερώνεται όταν τα αποτελέσματα όλων των αναλύσεων του δείγματος ολοκληρωθούν. Έτσι η χρονική διάρκεια από την στιγμή που αρχίζει να τρέχει το δείγμα μέχρι να ολοκληρωθούν όλες οι αναλύσεις του είναι η ίδια για όλες τις αναλύσεις του δείγματος. Επομένως πρόκειται για μια αστοχία δεδομένων, που οφείλεται στην παραδοχή ότι όλες οι αναλύσεις ολοκληρώνονται μέσα στον ίδιο χρόνο. Μικρές παρεκκλίσεις ίσως οφείλονται σε δείγματα που στάλθηκαν δεύτερη φορά για επανάληψη μιας συγκεκριμένης ανάλυσης. Όλοι οι συντελεστές έχουν p value <0.01, αλλά std. error υψηλό (1,978-9,970), άρα παρουσιάζουν μεγάλη διασπορά και δεν είναι άξια εμπιστοσύνης.

Στην τέταρτη στήλη (1,2,5)iLTAT διατηρούμε τις ανεξάρτητες μεταβλητές: X1 NumberTests αριθμός αναλύσεων ανά δείγμα και X2 Number ExamsPerHour αριθμός δειγμάτων, που υποδέχεται το εργαστήριο ανά ώρα, και προσθέτουμε την μεταβλητή X5: addtime, που αναφέρεται στον χρόνο της προ-ανάλυσης. Το αποτέλεσμα της παλινδρόμησης δείχνει σχετικά με την πρώτη παλινδρόμηση (1,2)iLTAT, μείωση στο μισό του συντελεστή της μεταβλητής X1, σχεδόν σταθερότητα του συντελεστή της μεταβλητής X2 και έναν καθόλου ευκαταφρόνητο συντελεστή 0,261 για την μεταβλητή της προ-ανάλυσης X5. Αυτό σημαίνει μείωση της επίδρασης του αριθμού των αναλύσεων ανά δείγμα στο iLTAT, ίσως διότι στην εφημερία ζητούνται σχεδόν οι ίδιες αναλύσεις σε όλα τα δείγματα. Το p value για τους συντελεστές των ανεξάρτητων μεταβλητών X1, X2, X5 και για τον σταθερό συντελεστή είναι <0,01 και το std. error πολύ μικρότερο από αυτά των άλλων παλινδρομήσεων, που έχουμε παρατηρήσει μέχρι τώρα. Επιπλέον το R-squared είναι καλύτερο από αυτό των προηγούμενων παλινδρομήσεων (0,253 σε σχέση με τα 0,110, 0,124, 0,133 της πρώτης, δεύτερης, τρίτης παλινδρόμησης αντίστοιχα).

Αν οι μέσοι όροι των εξετάσεων ανά δείγμα και του αριθμού των δειγμάτων που υποδέχεται το εργαστήριο ανά ώρα κρατηθούν σταθεροί, αύξηση του μέσου προ-αναλυτικού χρόνου κατά 1min σημαίνει αύξηση του iLTAT κατά 0,261min.

Στην πέμπτη στήλη (1,2,3,5)iLTAT δοκιμάζουμε παλινδρόμηση με τις ανεξάρτητες μεταβλητές: X1: NumberTests αριθμός αναλύσεων ανά δείγμα, X2: NumberExamsPerHour αριθμός δειγμάτων που υποδέχεται το εργαστήριο ανά ώρα, X3:

την μεταβλητή της χρονικής στιγμής που το εργαστήριο υποδέχεται ένα δείγμα, και τέλος την μεταβλητή X5: addtime, που αναφέρεται στον χρόνο της προ-ανάλυσης. Το αποτέλεσμα της παλινδρόμησης δείχνει σταθερότητα των συντελεστών της μεταβλητής X1 και X2 σε σχέση με την τέταρτη παλινδρόμηση, όπου πρωτοεξετάστηκε η επίδραση του προ-αναλυτικού χρόνου στο iLTAT, με σημαντικά μικρότερη την επίδραση της χρονικής στιγμής που το εργαστήριο υποδέχεται το δείγμα μέσα στο 24ωρο, από ότι στην δεύτερη και τρίτη παλινδρόμηση, ενώ ο συντελεστής της μεταβλητής X5: addtime παραμένει σταθερός. Σημειωτέο ότι η ανεξάρτητη μεταβλητή X2 έχει p value <0.05 και λίγο υψηλότερο std. error από ότι στις προηγούμενες παλινδρομήσεις, άρα λιγότερο ισχυρό συντελεστή, ενώ για την ανεξάρτητη μεταβλητή X3 ισχύουν σχεδόν τα ίδια με τις προηγούμενες παλινδρομήσεις με λίγο μικρότερη την επίδρασή του στον iLTAT.

Τέλος στην έκτη στήλη (1,2,3,4,5)iLTAT έχουν χρησιμοποιηθεί όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές: X1: NumberTests ο αριθμός των αναλύσεων ανά δείγμα, X2: NumberExamsPerHour ο αριθμός των δειγμάτων που υποδέχεται το εργαστήριο ανά ώρα, X3: HH η μεταβλητή της χρονικής στιγμής που το εργαστήριο υποδέχεται ένα δείγμα, X4: MMM το είδος εξέτασης-ανάλυσης, X5: addtime που αναφέρεται στον χρόνο της προ-ανάλυσης. Τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης δεν δείχνουν μεταβολές ως προς τα αποτελέσματα της πέμπτης, με μη αξιόλογη την επίδραση του είδους της ανάλυσης στο iLTAT, όπως έχουμε ήδη εξηγήσει και στην τρίτη παλινδρόμηση.

3.17 Ανακεφαλαίωση

Η συλλογή δεδομένων από τους ανοσο-βιοχημικούς αναλυτές και το Πληροφοριακό Πρόγραμμα LIS του Βιοχημικού Τμήματος του Γενικού Κρατικού Νοσοκομείου Νίκαιας-Πειραιά μας βοήθησε να υπολογίσουμε στατιστικά στοιχεία για τον ενδο-εργαστηριακό χρόνο απόκρισης iLTAT προς τα ΤΕΠ του Νοσοκομείου σε ημέρα εφημερίας.

Η μη κανονική κατανομή των τιμών iLTAT μας οδήγησε στην διερεύνηση των αιτιών του φαινομένου. Η μελέτη των δεδομένων με διαγράμματα Boxplot & Whiskers εντόπισε 196 outliers από τις τιμές του προ-αναλυτικού χρόνου DT4 και 369 outliers από τις τιμές του iLTAT με το 99% αυτών των τιμών να βρίσκεται στις πολύ υψηλές τιμές, που ήταν η αιτία της δημιουργίας ουράς προς τα δεξιά στην κατανομή του.

Τρέχοντας παλινδρομήσεις στο Πρόγραμμα STATA, με αυτή τη βάση δεδομένων, για τον εντοπισμό των παραγόντων που επηρεάζουν το iLTAT, καταλήξαμε στο ότι ο ενδο-εργαστηριακός χρόνος απόκρισης iLTAT εξαρτάται από τον αριθμό των αναλύσεων ανά δείγμα, από τον αριθμό των δειγμάτων που υποδέχεται το εργαστήριο ανά ώρα, από την χρονική στιγμή που το υποδέχεται και από την χρονική διάρκεια της προ-ανάλυσης DT4. Πάντως την ισχυρότερη επίδραση επί του iLTAT ασκεί η διάρκεια της προ-ανάλυσης με συντελεστή εκατονταπλάσιο εκείνων των άλλων παραγόντων.

Η εμπειρία πολλών ετών επάνω στο καυτό θέμα του χρόνου iLTAT έχει δείξει ότι η εξέλιξη των αυτοματοποιημένων αναλυτικών συστημάτων έρχεται από την ελαχιστοποίηση του προ-αναλυτικού χρόνου DT4 και την δυνατότητα του χειριστή-επιστήμονα-ιατρού να ανιχνεύει ανά πάσα στιγμή μέσω ειδικών Πληροφοριακών Προγραμμάτων την ομαλή ή μη ροή της εργασίας, εν προκειμένω των αναλύσεων, υποστηριζόμενοι δε από αυτά τα Προγράμματα να δίνουν λύσεις σε περίπτωση κωλύματος αυτής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία σκοπό είχε να αναδείξει τρόπους παρέμβασης στην παραγωγικότητα του Βιοχημικού Τμήματος, ανιχνεύοντας χρονικά τα στάδια που αποτελούν το iLTAT, καθώς και τους παράγοντες που το επηρεάζουν. Το αποτέλεσμα της παλινδρόμησης έδειξε ότι αν οι αυτόματοι ανοσο-βιοχημικοί αναλυτές ήταν μεγαλύτερης αποδοτικότητας, δηλαδή είχαν μεγαλύτερη ταχύτητα έκδοσης αποτελεσμάτων ανά ώρα, και αν η αυτόματη προ-ανάλυση ήταν ταχύτερη, σίγουρα τα στατιστικά στοιχεία του iLTAT θα ήταν μικρότερα. Αυτό θα σήμαινε συντομότερος χρόνος ενημέρωσης του θεράποντος ιατρού και μικρότερη αναμονή για τον ασθενή.

Επειδή οι χρόνοι TAT, LTAT, iLTAT αντικατοπτρίζουν την παραγωγικότητα και αποδοτικότητα όχι μόνο των Βιοχημικών Τμημάτων, αλλά και ολόκληρων των Υγειονομικών Μονάδων στις οποίες ανήκουν, είναι σημαντικό να υπολογίζονται, να αξιολογούνται και να αξιολογούν τους εμπλεκόμενους. Αν δε, ανακοινώνονται τα αποτελέσματα σε μια κοινή για τις Δημόσιες Μονάδες Υγείας πλατφόρμα, θα δημιουργηθεί ευγενής άμυλα μεταξύ τους, που θα τονίσει το ηθικό των εργαζομένων και θα τους καταξιώσει στον χώρο εργασίας τους και όχι μόνο.

Εξ άλλου η δημοσιοποίηση των συντελεστών αποδοτικότητας και αποτελεσματικότητας κάθε Τμήματος της Μονάδας Υγείας, αλλά και του συνόλου, θα έχει σαν αποτέλεσμα την ανάλογη έλξη πελατών-τακτικών εξωτερικών ασθενών, που θα επιφέρουν και ανάλογα έσοδα. Ίσως θα έπρεπε και οι Κρατικοί Προϋπολογισμοί προς κάθε Μονάδα Υγείας να συνδεθούν με την αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα αυτών, ούτως ώστε να δοθούν κίνητρα στους εργαζόμενους για παραγωγικότερη εργασία. Επίσης επιτακτική είναι η στελέχωση των Μονάδων Υγείας με κατάλληλης κατάρτισης επιστήμονες, οι οποίοι θα μπορούν χρησιμοποιώντας κατάλληλα δεδομένα και τεχνολογικά εργαλεία να προβλέψουν σε ποιες επενδύσεις αξίζει το Υπουργείο Υγείας να επενδύσει, διότι θα αποφέρουν μεγαλύτερα έσοδα από το προς επένδυση ποσό.

Αν εστιάσουμε περισσότερο εξειδικευμένα στην λειτουργία του Βιοχημικού Τμήματος και επειδή περίπου το 60% των εργαστηριακών εξετάσεων (εκτός των απεικονιστικών) των ΤΕΠ, των ήδη νοσηλευόμενων και των τακτικών εξωτερικών ασθενών διεκπεραιώνεται από αυτό, θα έπρεπε να έχει προσεχτεί ιδιαίτερος ως προς τον

τεχνολογικό εξοπλισμό του και ως προς την στελέχωσή του. Οι ανοσο-βιοχημικοί αναλυτές που διαθέτει το Τμήμα, όπως είδαμε, είναι ξεπερασμένης τεχνολογίας (τελευταίος ενεργός Διαγωνισμός Προμήθειας Αντιδραστηρίων μετά Συνοδού Εξοπλισμού: 2011) και το ίδιο ισχύει και για την αυτοματοποιημένη Προ-ανάλυση. Θα πρέπει λοιπόν επειγόντως να προκηρυχθεί καινούργιος Διαγωνισμός Αντιδραστηρίων αλλά και να προσληφθούν νέοι συνάδελφοι σε αντικατάσταση των ήδη συνταξιοδοτηθέντων. Σημειωτέο ότι το Βιοχημικό Τμήμα λειτουργεί επί εικοσιτετράωρου βάσης και επομένως έχει αυξημένες ανάγκες σε προσωπικό για την κάλυψη όλων των βαρδιών και εφημεριών.

Δεν αρκεί όμως μόνο η εσωτερική έμπυχη και υλική αναδιοργάνωση του εργαστηρίου. Απαιτείται να φυσήξει άνεμος ανανέωσης σε όλο το Νοσοκομείο με εφαρμογή νεότερων Τεχνολογιών και Πληροφοριακών Τεχνικών, όπως η αντικατάσταση των Προσωπικών Δεδομένων των ασθενών από βραχιολάκια γραμμικού κώδικα, τα οποία θα φέρει μαζί του ο ασθενής, ούτως ώστε σε οποιοδήποτε σημείο του Νοσοκομείου βρίσκεται, να ενημερώνεται το Πληροφοριακό Σύστημα για τα ιατρικά του δεδομένα. Με αυτόν τον τρόπο η εντολή του ιατρού για μία επί πλέον ανάλυση θα ενημερώνει το εργαστήριο αυτόματα, και το τελευταίο θα απαλλαγεί από τον κόπο να ενημερώνει εκ νέου το Πληροφοριακό Σύστημα και να μαζεύει παραπεμπτικά στην ουσία άχρηστα. Ιδού ένας τρόπος ελάττωσης του χρόνου της προ-ανάλυσης.

Επίσης τονίζω τον σπουδαίο ρόλο που θα πρέπει να παίζει το Τμήμα Πληροφορικής του Νοσοκομείου, μέσω του οποίου θα έπρεπε να συλλέγουμε δεδομένα προς εκπόνηση εργασιών εμπειρικής ανάλυσης, για να εξετάζουμε την απόδοσή μας, αναλόγως να διορθωνόμαστε και να σχεδιάζουμε το μέλλον. Αντ' αυτού η εγκατάσταση και συντήρηση του Ενδο-νοσοκομειακού Πληροφοριακού Προγράμματος LIS έχει ανατεθεί σε εξωτερικό συνεργάτη, του οποίου η οικονομική σύμβαση ανανεώνεται ανά τακτά διαστήματα και ο οποίος, για κάθε αίτημα συλλογής δεδομένων, ζητά αντίστοιχη αμοιβή, καθόλου ευκαταφρόνητη.

Άρα τα ζητούμενα είναι: **Ανθρώπινο Δυναμικό** κατάλληλα καταρτισμένο για την θέση που προορίζεται να υποστηρίξει - Σύγχρονος **Τεχνολογικός Εξοπλισμός** - Σύγχρονα **Πληροφοριακά Συστήματα** - Μοντέρνος και Εποικοδομητικός **Τρόπος Σκέψης**.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση

Angeletti, S., De Cesaris, M., Hart, G. J. , Urbano, M., Vitali, M. A., Fragliasso, F. and Dicuonzo G. (2015), Laboratory Automation and Intra-Laboratory Turnaround Time: Experience at the University Hospital Campus Bio-Medico of Rome, PubMed.

Angeletti, S., De Cesaris, M. and Vitali, S. (2014), Monitoring and Improvement of Intra Laboratory Turnaround Time at the University Hospital Campus Bio-Medico in Rome. *Biochim. Clin.*, 38, 115-120.

Bergman, B. and Klefsjo B. (1994), *Quality: from customer needs to customer satisfaction*, 1. Maidenhead: McGraw-Hill.

Bhattarai K., Manandhar N. (2018), Turnaround Time in Clinical Chemistry Laboratory: A Hospital Based Study on Billing-to- Reporting and Collection-to- Reporting Times. *Acta Scientific Medical Sciences*, vol.2; issue:3; June 2018.

Biswajit Dey¹, Jyotsna Naresh Bharti¹, Montosh Chakraborty², ¹Department of Pathology, ²Department of Biochemistry, Maulana Anaz Medical College, New Delhi, India (May 2013), *International Journal of Health Sciences & Research*. Vol.3; Issue:5.

Bugdayci G., Oguzman H., Arattan H.Y., Sasmaz G. (2015), The use of reference change values in clinical laboratories. *Clin Lab*. 2015;61(3-4):251-7.

- Breil, B., Fritz, F. and Thiemann, V. (2011), Mapping Turnaround Time (TAT) to a Generic Timeline: A Systematic Review of TAT Definitions in Clinical Domains, *BMC Med. Inform. Decis. Making*, 11, 34-35.
- Chung, H. J., Lee W., Chun, S., Park, H. I and Min W. K. (2009), Analysis of Turnaround Time by Subdividing Three Phases for Outpatient Chemistry Specimens, *Annals of Clinical & Laboratory Science*, 39(2).
- Dinesh T.A., Prem Nair, Vidya Jha, Abhijath V., Department of Hospital Administration, Amrita Institute of Medical Sciences, Kochi, Kerala, India (2018), Analysing Turnaround Time in Laboratory - A Key Performance Indicator, *Recent Advances in Pathology & Laboratory Medicine*, Vol 4, Issue 4 - 2018, Pg. No. 1-3.
- Handorf, C. R. (1995), College of American Pathologists Conference XXVIII on alternate site testing: introduction, *Arch Pathol Lab Med.*, 119:867-73.
- Hawkins R. C. (2007), Laboratory Turnaround Time, *Clin Biochem Rev.*, 28(4): 179-194.
- Holland, L. L., Smith, L. L. and Blick, K. E. (2005), Reducing laboratory turnaround time outliers can reduce emergency department patient length of stay: an 11-hospital study, *Am J Clin Pathol.*, 124:672-674.
- Holland, L. L., Smith, L. L. and Blick, K. E. (2006), Total Laboratory Automation Can Help Eliminate the Laboratory as a Factor in Emergency Department Length of Stay, *Am. J. Clin. Pathol.*, 125, 765-770.
- Howanitz, P. J. (1990), Quality Assurance Measurement in Departments of Pathology and Laboratory Medicine, *Arch. Pathol. Lab. Med.*, 114, 112-115.

Howanitz, P. J., Cembrowski, G.S., Steindel, S. J. and Long, T. A. (1993), Physician goals and laboratory test turnaround times. A College of American Pathologists Q-Probes study of 2763 clinicians and 722 institutions. Arch Pathol Lab Med., 117:22-28.

Howanitz, J. H. and Howanitz, P. J. (2001), Laboratory Results: Timeliness as a Quality Attribute and Strategy, Am. J. Clin. Pathol., 116, 311-315.

Howanitz, P. J., Steindel, S. J. (1991), Intra-Laboratory Performance of Laboratorians' Expectations for Stat Turnaround Times: A College of American Pathologists Q-Probes Study of Four Cerebrospinal Fluid Determination, Arch. Pathol. Lab. Med., 115, 977-983.

Jalili, M., Shalileh, K., Mojtahed, A., Mojtahed, M. and Moradi-Lakeh M. (2012), Identifying Causes of Laboratory Turnaround Time Delay in the Emergency Department, Arch Iran Med., 15(12): 759 - 763.

Jones, B. A., Walsh, M. K. and Ruby, S. G. (2006), Hospital nursing satisfaction with clinical laboratory services: a College of American Pathologists Q-Probes study of 162 Institutions, Arch Pathol Lab Med, 130:1756-1761.

Jones, B. A., Bekeris, L. G., Nakhleh, R. E., Walsh, M. K. and Valenstein P. N. (2009), Physician satisfaction with clinical laboratory services: a College of American Pathologists Q-Probes study of 138 institutions, Arch Pathol Lab Med., 133:38-43.

- Kaushik N, Khangulov VS, O'Hara M, Arnaout R (April 2018), Reduction in laboratory turnaround time decreases emergency room length of stay, Vol 2018:10, p 37-45.
- Kilgore, M. L., Steindel, S. J. and Smith, J. A. (1998), Evaluating Stat Testing Options in an Academic Health Center: Therapeutic Turnaround Time and Staff Satisfaction., Clin. Chem., 44, 1597-1603.
- Louie, R. F., Tang Z., Shelby, D. G, et al. (2000), Point-of-care testing: millennium technology for critical care, Lab Med., 31:402-408.
- Lundberg, G. D. (1981), Acting on significant laboratory results, JAMA, 245:1762-1763.
- McQueen, M. J. (1993), Role of the Laboratory in Meeting the Needs of Critical Care, Clinical Biochemistry, 26:8-10.
- Parvin, C. A., Lo, S. F., Deuser, S. M., Weaver, L. G., Lewis, L. M. and Scott M. G. (1996), Impact of point-of-care testing on patient's length of stay in a large emergency department, Clin Chem, 42:711-717.
- Pati, H. P. and Singh, G. (2014), Turnaround Time (TAT): Difference in Concept for Laboratory and Clinician. Indian J Hematol Blood Transfus, 30(2): 81-84.
- Rajendra Dev Bhatt¹, Chandani Shrestha², Prabodh Risal³ (2019), Factors affecting turnaround time in the clinical laboratory of the Kathmandu University Hospital, Nepal. Ejifcc2019Vol30No1pp014-024.

- Rodriguez-Borja Enrique, Villalba-Martinez C, Carratala-Calvo A (2014), Enquiry time as part of turnaround time: when do our clinicians really consult our results? *J Clin Pathol*, 67:642-644.
- Salinas, M., López-Garrigós, M., Flores, E., Leiva-Salinas, M., Lillo, R. and Leiva-Salinas, C. (2016), Additional technician tasks and turnaround time in the clinical Stat laboratory, *Biochem Med (Zagreb)*, 26(2):243-7.
- Saxena, S., Wong, E. T. (1993), Does the emergency department need a dedicated stat laboratory? Continuous quality improvement as a management tool for the clinical laboratory, *Am J Clin Pathol.*, 100:606-10.
- Shiferaw M.B. and Yismaw G. (2019), Magnitude of delayed turnaround time of laboratory results in Amhara Public Health Institute, Bahir Dar, Ethiopia. *BMC Health Services Research* 19:240.
- Steindel, S. J. and Howanitz, P. J. (2001), Physician satisfaction and emergency department laboratory turnaround time, *Arch Pathol Lab Med.*,125:863-871.
- Steindel, S. J. and Novis, D. A. (1999), Using outlier events to monitor test turnaround time a College of American Pathologists Q-Probes study in 496 laboratories, *Arch Pathol Lab Med.*, 123:607-614.
- Tamer C. Inal¹, Ozlem Goruroglu Oztuck¹, Filiz Kibar², Salih Centiner³, Selcuk Matyar⁴, Gulcin Daglioglu³, Akgun Yaman² (2018), Lean six sigma methodologies improve clinical laboratory efficiency and reduce turnaround times. Department of Medical Faculty, Cukurova University, Adana, Turkey. *J Clin Lab Anal.*2018;32: e22180.
- Truchaud, A., Le Neel, T., Brochard, H., Malvaux, S., Moyon, M. and Cazaubiel, M. (1997), New tool for laboratory design and management, *Clin Chem.*, 43:1709-15.

Valenstein, P. (1996), Laboratory Turnaround Time, *Am. J. Clin. Pathol.*, 105, 676-688.

Valenstein, P. and Walsh, M. (2003), Five-year follow-up of routine outpatient test turnaround time: a College of American Pathologists Q-Probes study, *Arch Pathol Lab Med.*, 127:1421-1423.

Valenstein. P. (1989), Turnaround time. Can we satisfy clinicians' demands for faster service? Should we try?, *Am J Clin Pathol.*, 92:705-6.

Wankar AD (2014), Study of determination of laboratory turnaround time in tertiary care hospital in India, *International Journal of Research in Medical Sciences. Int J Med Sci.* 2014 Nov;2(4):1396-1401.

Watts, N. B. (1995), Reproducibility (precision) in alternate site testing. A clinician's perspective, *Arch Pathol Lab Med.*, 119:914-917.

Westbrook, J. I., Georgiou, A. and Lam M. (2009), Does computerised provider order entry reduce test turnaround times. A before-and-after study at four hospitals, *Stud Health Technol Inform*, 150:527-531.

White BA, Baron JM, Dighe AS, Camargo Jr CA, Brown DF.M (2015), Applying Lean methodologies reduces ED laboratory turnaround times, Department of Emergency Medicine, Massachusetts General Hospital, Boston, MA, Department of Laboratory Medicine, Massachusetts General Hospital, Boston, MA, *Am J of Emergency Med* 33 (2015) 1572-1576.

Διαδικτυακές Πηγές

https://static.healthcare.siemens.com/siemens_hwem-hwem_sxxa_websites-context-root/wcm/idc/groups/public/@global/@lab/@corelab/documents/download/mdaw/m4/~edisp/0700882-streamlab_pocket_folder_ous_-00077544.pdf

<https://www.siemens-healthineers.com/gr/laboratory-automation/systems/streamlab-automation-solutions>.

http://www.cap.org/apps/docs/q_probes/q-probes_definitions.pdf [Accessed 27 July 2010].

<https://link.springer.com/article/10.1186/1472-6947-11-34>