

Laboratorinė medicina.
2009, t. 11, Nr. 2(42), p. 93–98.

LEAN vadybos koncepcija medicinos laboratorijų kokybei gerinti

**Dalius Vitkus
Andrejus Coj**

Santrauka

Įvadas. Medicininių laboratorinių tyrimų užsakovo (gydytojo ar paciento) pagrindiniai lūkesčiai – kokybiškai, greitai ir už prieinamą kainą gauti atlikto laboratorinio tyrimo rezultatus. Nūdienos ekonominės ir konkurencinės sąlygos reikalauja, kad laboratorija minimaliomis išlaidomis pasiektų maksimalų rezultatą ir užtikrintų geriausią kokybę.

Darbo tikslas. Išanalizuoti Vilniaus universiteto ligoninės Santariškių klinikų Laboratorinės diagnostikos centro Biochemijos laboratorijos veiklą LEAN vadybos koncepcijos požiūriu, optimizuoti veiklą ir analizės procesą įgyvendinant biologine variacija pagrįstus kokybės tikslus.

Tyrimo rezultatai. Optimizavus laboratorijos veiklą, skubių tyrimų rezultatų atidavimo laikas sutrumpėjo iki 40–50 minučių, tačiau išlieka priklausomybė nuo laboratorijos apkrovos, 95 % skubių tyrimų rezultatų užsakovui pateikiama vidutiniškai per 1 val. Svarbiausia kokybinė analizės tikslumo charakteristika CV daugumos tiriamų analičių pagerėjo ir tenkina rekomenduojamą $CV < 0,5CV_I$ (CV_I – individo biologinė analitės variacija), tačiau albumino, bendrojo baltymo ir šarminės fosfatazės CV išlieka $> 0,5CV_I$.

Išvados. Pritaikius LEAN vadybos koncepciją optimizuota Vilniaus universiteto ligoninės Santariškių klinikų Laboratorinės diagnostikos centro Biochemijos laboratorijos veikla. Daugumos rutininės biochemijos analičių kokybinės analizinės charakteristikos (ilgalaikis variacijos koeficientas) pagerėjo, tačiau pasiekti rekomenduojamus analizės kokybės tikslus tų analičių, kurių biologinė individo variacija yra labai maža (bendrojo baltymo, albumino), sunkiai įmanoma dėl technologijų ribotumo.

Reikšminiai žodžiai: LEAN, kokybės vadyba, kokybės tikslai, klinikinė chemija, proceso gerinimas.

ĮVADAS

Medicininių laboratorinių tyrimų užsakovo (gydytojo ar paciento) pagrindiniai lūkesčiai – kokybiškai, greitai ir už prieinamą kainą gauti atlikto laboratorinio tyrimo rezultatus. Tačiau nūdienos ekonominės ir konkurencinės sąlygos vis dažniau reikalauja iš klinikinių laboratorijų – „padaryk daugiau už mažiau“ [1]. Tai reiškia,

kad laboratorija turi minimaliomis išlaidomis pasiekti maksimalų rezultatą, sykiu užtikrindama geriausią įmanomą kokybę [2]. Vadinasi, laboratorija nuo įprastos analizinio proceso kontrolės turi pereiti prie visų laboratorijoje vykstančių procesų valdymo ir jų optimizavimo [3]. Prieš keletą metų atlikta išsami laboratorinės medicinos klaidų analizė parodė, kad laboratorijos veiklos patikimumas negali būti

Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Fiziologijos, biochemijos ir laboratorinės medicinos katedra
M. K. Čiurlionio g. 21, LT-03101 Vilnius
El. paštas: dalius.vitkus@santa.lt
Department of Physiology,
Biochemistry and Laboratory Medicine,
Medical Faculty, Vilnius University,
Lithuania

užtikrintas vien tik kontroliuojant analizinio proceso tikslumą, nes 70–80 % klaidų padaroma ikianalizinėje fazėje [4].

LEAN terminą pirmą kartą 1988 m. pavartojo J. Krafcik [5]. LEAN gamyba remiasi „Toyotos“ švaistymo (atliekų, jap. *muda*) naikimo filosofija [6], kurios autorius Taiichi Ohno nustatė septynias švaistymo sritis ir jas pašalina iš gamybos proceso, tuo reikšmingai sutrumpindamas gamybos kelią [7]:

- transportavimas (produktų judėjimas, kuris iš tiesų nereikalingas procesui atlikti),
- inventoriūs (visi komponentai, reikalingi ir nebereikalingi gamybos procese, yra toje pačioje aplinkoje),
- judesiai (žmonės ir prietaisai juda daugiau, nei to reikia atlikti procesui), laukimas (kito gamybos žingsnio),
- perprodukcija (gamyba be užsakymo),
- pertekliniai procesai (dėl blogų įrankių ar gaminio netobulumo atsirandantys veiksmai),
- defektai (pastangos, reikalingos stebėti ir aptikti defektams).

Iš esmės tai gamybos proceso etapai, kurie nesukuria vertės. Kiti autoriai tokių procesų, arba „atliekų“, apibrėžia ir daugiau [8, 9].

LEAN laboratorija – tai laboratorija, kurioje LEAN koncepcija specialiai

pritaikoma klinikiniais poreikiais, o svarbiausia – tai laboratorija, kurioje suprantama, kas svarbu pacientui, gydytojui ir kitiems laboratorijos paslaugų vartotojams [10].

T. P. Joseph [11] išskiria keturias pagrindines vertės nesukuriančias klinikinės laboratorijos veiklas:

- darbo laukimas,
- nereikalingas transportavimas,
- beprasmiški personalo judesiai,
- išteklių perteklius.

LEAN kultūra laboratorijoje gali būti pasiekta įdiegus 5S elementus (angl. *sort, straighten, shine, standardize, sustain*) – rūšiavimą, išrikiavimą, švytėjimą, standartizavimą, palaikymą [11]. Praktikoje šie žodžiai reiškia netvarkos šalinimą ir nuosekliai organizuotą veiklą, tvarką darbo vietoje ir minimalių išteklių buvimą, standartinių veiklos procedūrų tobulinimą ir diegimą, nuolatinį LEAN kultūros palaikymą [2, 10, 12].

DARBO TIKSLAS

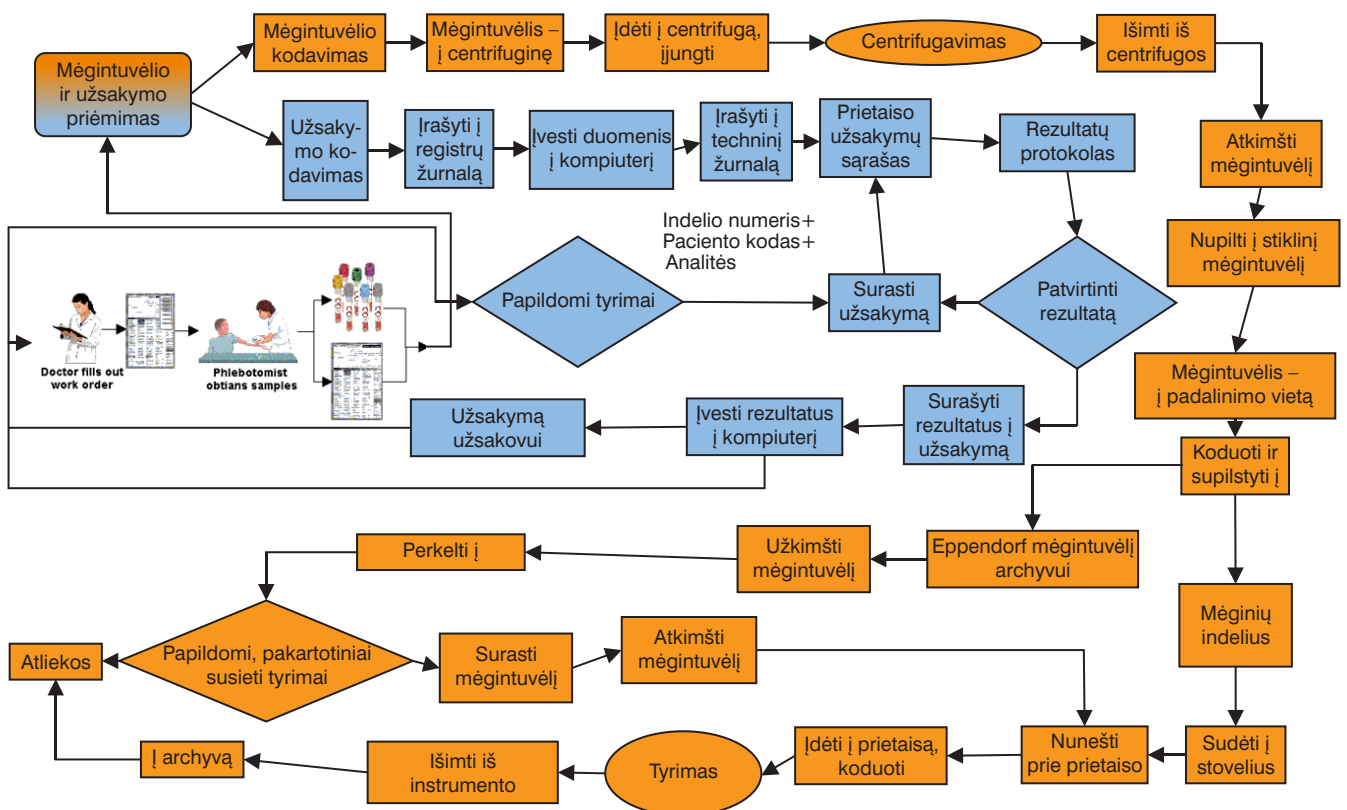
Išanalizuoti Vilniaus universiteto ligoninės Santariškių klinikų Laboratorinės diagnostikos centro Biochemijos laboratorijos veiklą LEAN vadybos koncepcijos požiūriu, optimizuoti veiklą ir analizės procesą įgyvendinant biologine variacija pagrįstus kokybės tikslus.

TYRIMO OBJEKTAS IR METODAI

Darbo tikslams įgyvendinti 2006–2008 m. vykdyta Biochemijos laboratorijos veiklos optimizacija. Atskaitos tašku laboratorijos veiklos mastams įvertinti pasirinkti 2005 m. duomenys. Tuo metu Laboratorinės diagnostikos centre (LDC) veikė penkios laboratorijos, kuriose per metus buvo atlikta iš viso 1 109 369 tyrimai. Tyrimų srautų pasiskirstymas pateikiamas 1 lentelėje.

Laboratorinės diagnostikos centre 2005 m. pabaigoje dirbo 145 darbuotojai. Tyrimai Biochemijos, Hematologijos ir bendrosios citologijos, Kraujo perpilimo laboratorijose buvo atliekami apskritą parą 7 dienas per savaitę, centrinėje Mikrobiologijos laboratorijoje – nuo 7 iki 19 valandos 7 dienas per savaitę, jos virusų žymenų tyrimų ir molekulinės diagnostikos padaliniuose, taip pat Klinikinės imunologijos laboratorijoje darbo dienomis nuo 7 iki 16 valandos, o transplantuojant organus šių laboratorijų darbuotojai kviečiami bet kuriuo metu. Šiuo laikotarpiu buvo įrengiamos naujos patalpos, į kurias buvo planuojama perkelti iki tol skirtingose Santariškių klinikų vietose veikusias laboratorijas.

Esamai situacijai objektyviai įvertinti atlikta LDC darbo srautų analizė. Šiai analizei pasirinkta savaitės diena



1 pav. Biochemijos laboratorijos informacijos ir mėgintuvėlių srautų schema
 Fig. 1. Information and sample flow in the laboratory of Biochemistry

1 lentelė. 2005 m. LDC struktūra ir tyrimų šrautai

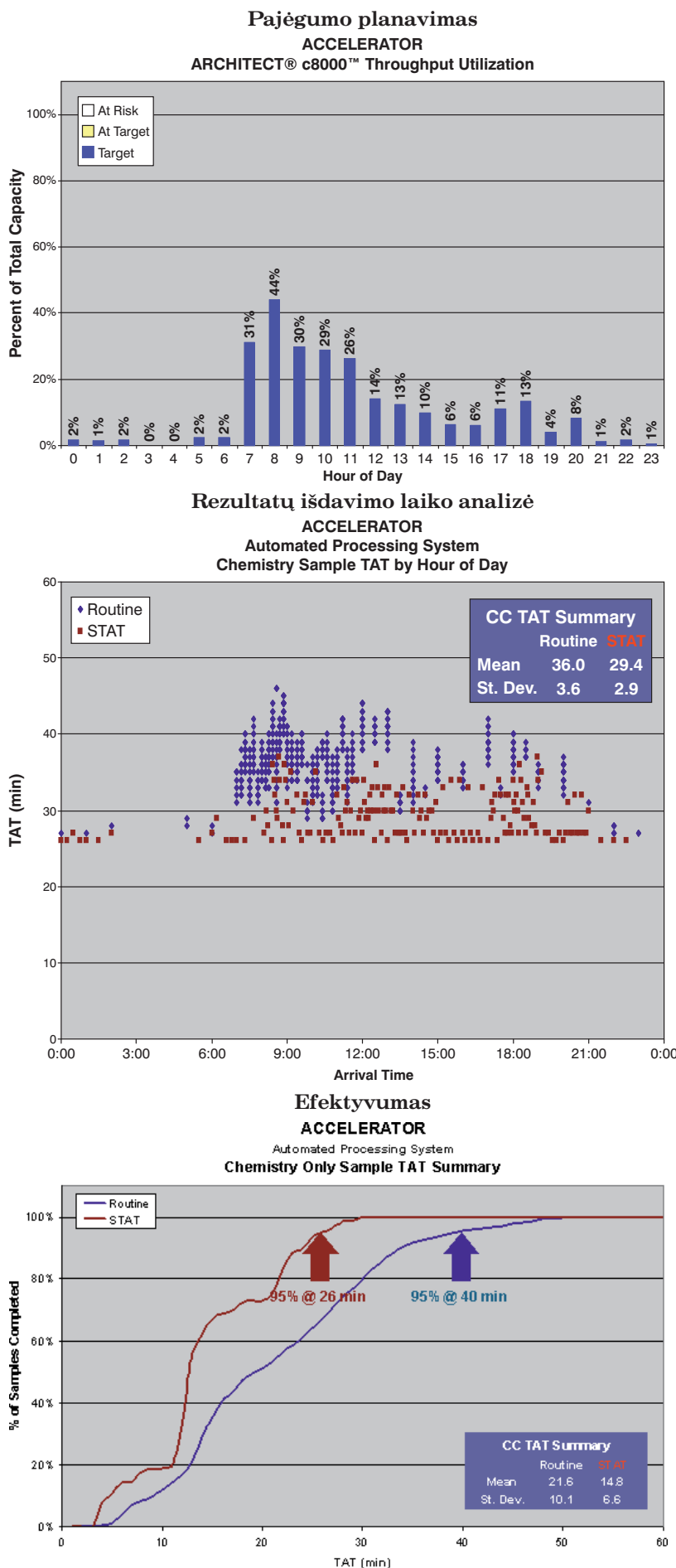
Table 1. Structure of the Centre of Laboratory Diagnostics and test volumes, 2005

Laboratorija	Tyrimų skaičius	Padaliniai, veikiantys atskirai nuo pagrindinės laboratorijos
Biochemijos laboratorija	750 815	Reanimacijos skyrių padalinys, radioimuninių tyrimų padalinys
Hematologijos ir bendrosios citologijos laboratorija	247 545	
Mikrobiologijos laboratorija	34 698	Virusų žymenų tyrimų padalinys, molekulinės diagnostikos padalinys
Klinikinės imunologijos laboratorija	15 027	
Kraujo perpylimo laboratorija	61 284	

2 lentelė. Integruotų analizinių sistemų Architect ci8200 (Abbott, JAV) 6 mėnesių kontrolės lyginamieji duomenys

Table 2. Comparison of 6 months QC results on integrated analytical systems Architect ci8200 (Abbott, JAV)

Analitė		Kontrolė 1			Kontrolė 2			Kontrolė 3			CV ₁	Analizatorius BIO004	
		Kumuliacinė	A1	A2	Kumuliacinė	A1	5,24	Kumuliacinė	A1	A2		KS1	KS2
ALAT, U/l	Priskirtoji vertė	22,2			83,1			187				35	138
	Vidurkis	19,6	20,0	19,4	74,9	76,3	75,8	174,9	168,6	168,9		34,7	134
	S	1,93	1,64	2,69	3,39	6,34	7,73	6,61	15,6	19,9		2,2	5,3
	CV	9,8	8,20	13,8	4,5	8,31	10,2	3,8	9,2	11,8	12,2	6,48	3,92
	N	1896	202	213	962	225	198	1680	236	212		27	27
Albuminas, g/l	Priskirtoji vertė	27,2			36,9			46,6				41	27,4
	Vidurkis	27,4	27,6	27,7	37,4	37,4	37,2	47,6	47,4	47,2		40,98	27,56
	S	0,54	0,72	1,85	0,66	0,51	0,68	0,90	0,73	0,64		0,97	0,77
	CV	2,0	2,6	6,69	1,84	1,37	1,84	1,90	1,53	1,36	1,6	2,37	2,80
	N	242	234	231	351	220	194	246	228	217		24	24
ASAT, U/l	Priskirtoji vertė	36,9			100,0			240,0				38,0	152
	Vidurkis	36,3	35,4	34,6	95,4	93,1	91,4	230,6	212,8	207,5		39,2	148,7
	S	1,05	0,85	0,75	2,80	6,05	2,62	6,15	12,1	9,04		2,9	7,0
	CV	2,9	2,3	2,18	2,9	6,5	2,8	2,7	5,6	4,35	6,0	7,29	4,70
	N	1902	232	223	958	219	195	1685	231	213		27	27
Bendrasis baltymas, g/l	Priskirtoji vertė	39,3			53,8			70,2				62	45,7
	Vidurkis	39,28	39,33	39,1	53,28	53,27	53,07	70,12	69,73	69,44		61,01	45,67
	S	0,755	1,24	1,3	0,767	1,53	1,19	0,801	1,316	1,30		0,97	1,31
	CV	1,9	3,15	3,35	1,4	2,89	2,25	1,1	1,88	1,88	1,4	1,59	2,87
	N	2047	235	225	1304	224	197	1806	235	221		27	27
Bendrasis bilirubinas, mol/l	Priskirtoji vertė	9,33			57,1			134,0				26,4	85,10
	Vidurkis	7,74	8,27	8,17	45,7	51,6	51,8	113,9	118,5	118,1		23,88	85,43
	S	0,98	0,73	0,74	5,90	3,43	3,35	11,54	7,12	6,96		2,39	8,06
	CV	12,7	8,82	9,11	12,9	6,65	6,47	10,1	6,01	5,89	12,8	10,01	9,43
	N	1004	242	258	625	223	230	934	237	216		27	27
GGT, U/l	Priskirtoji vertė	29			83,8			133				35	138
	Vidurkis	29,9	29,08	29,2	85,86	83,7	83,9	137,6	131,7	131,8		34,5	128,2
	S	1,6	1,23	1,36	5,6	4,09	4,23	6,47	5,55	5,8		3,5	10,5
	CV	5,3	4,25	4,65	6,5	4,88	5,04	4,7	4,2	4,4	6,9	10	7,6
	N	1597	233	229	1072	216	203	1345	233	216		27	27
Gliukozė, mmol/l	Priskirtoji vertė	3,38			6,65			20,5				6,2	15,0
	Vidurkis	3,37	3,33	3,35	6,66	6,62	6,66	20,7	20,2	20,4		5,92	14,6
	S	0,06	0,06	0,07	0,11	0,12	0,14	0,33	0,36	0,40		0,47	0,66
	CV	2,0	1,82	2,19	1,7	1,9	2,19	1,6	1,79	1,99	2,9	5,1	4,5
	N	2063	230	227	1297	216	198	1789	235	215		30	30
Šarminė fosfatazė, U/l	Priskirtoji vertė	33,1			184			367				188	372
	Vidurkis	30,7	29,3	28,9	181,1	183,5	161,1	368,2	343,7	319,9		183,5	360
	S	2,18	2,16	2,46	5,95	22,9	10,0	7,64	13,4	16,3		23	44,1
	CV	7,1	7,4	8,7	3,3	12,48	6,23	2,1	3,9	5,12	3,2	12,48	12,25
	N	1849	225	200	1112	219	187	1607	229	217		27	27



2 pav. Darbo krūvio modeliavimo analizė
 Fig. 2. Results of workload simulation analysis

ketvirtadienis, nes remiantis anksčiau turėtais statistiniais duomenimis manyta, jog darbo srautai šią dieną geriausiai atspindi vidutinę darbo dieną laboratorijoje. Atliekant darbo srautų analizę, analizuotas į laboratorijas per 24 valandas patekusių mėginių srautas ir mėginių skaičiaus pasiskirstymas per parą, stebėti procesai visoje laboratorijoje – nuo mėginio patekimo į laboratoriją iki jo atidavimo į trumpalaikį archyvą ir/ar sunaikinimo atlikus visus tyrimus, kaip nustatyta laboratorijos Kokybės vadove.

Pagal gautus Biochemijos laboratorijos darbo krūvio duomenis atlikta darbo krūvio modeliavimo analizė (naudota programa *Accelerator*, Abbott, JAV) ir nustatytos procesų gerinimo sritys.

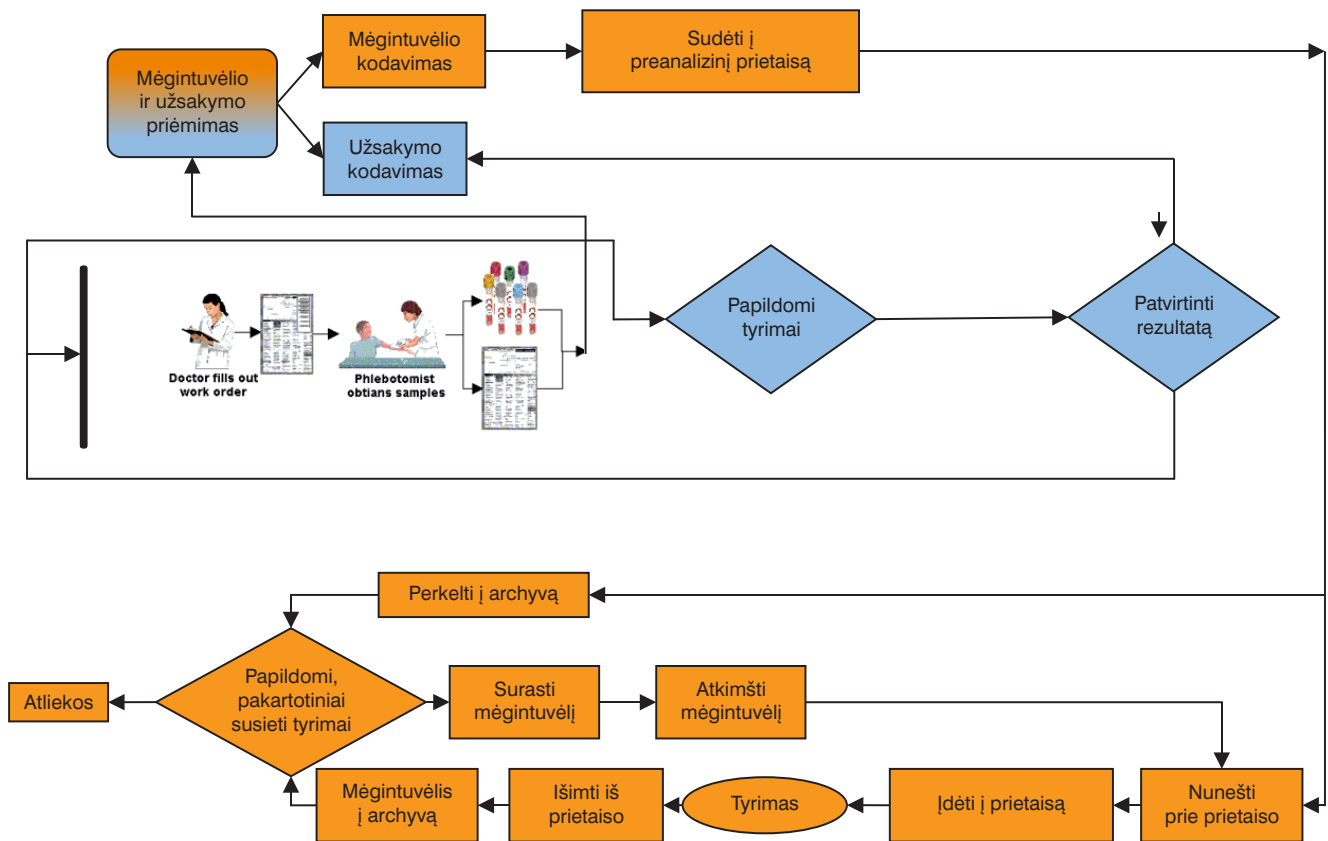
Analizės proceso kokybiniais pokyčiams įvertinti 12 mėnesių vykdyta trijų lygių rutininės klinikinės chemijos tyrimų vidaus kokybės kontrolė, kuri standartinėmis sąlygomis atlikta naujomis integruotomis analizinėmis sistemomis *Architect ci8200*, tyrimam naudojant gamintojo (Abbott, JAV) rekomenduotus reagentus ir metodus. Gauti duomenys palyginti su tų pačių kontrolinių medžiagų tyrimu, atliktu įvairiose pasaulio laboratorijose per tą patį laikotarpį, kumuliaciniais rezultatais ir iki tol naudotų analizatorių vieno mėnesio vidaus kontrolės rezultatais. Vaizdumui pateiktas ir nagrinėjamų analizių individo biologinės variacijos koeficientas kaip rekomenduojamas maksimalaus netikslumo matas (kokybės tikslas). Kompleksiniai palyginimo duomenys pateikiami 2 lentelėje.

TYRIMO REZULTATAI

Iš pirmame paveiksle pateiktos informacijos ir mėgintuvėlių srautų biochemijos laboratorijoje schemas matyti, kad mėgintuvėlis laboratorijoje turi pereiti 24 etapus, o informacija – 13 etapų. Rankinį techninį darbą laboratorijos darbuotojas turi atlikti 37 etapuose, iš kurių penkiuose yra pavojus užsikrėsti, dvylikoje gali įvykti reikšminga žmogaus klaida.

Nustatyta, kad tyrimai laboratorijoje atliekami 9 analizatoriais, naudojamos 8 skirtingos kompiuterio programos, valdančios prietaisus, jie nėra sujungti į bendrą tinklą, nors veikia gerai išvystyta laboratorijos informacinė sistema.

Apskaičiuota, kad vidutinė skubaus tyrimo rezultato pateikimo užsakovui trukmė svyruoja vidutiniškai nuo 1 val. 10 min. mažiausios apgro-



3 pav. Informacijos ir mėgintuvėlių srautų schema pritaikius LEAN koncepciją
Fig. 3. Information and sample flow in the laboratory of Biochemistry after LEAN

vos metu iki 2 val. 20 min. esant didžiausiai apkrovai. Vidutinė rutininio tyrimo rezultato pateikimo užsakovui trukmė siekia apytiksliai 4 val.

Apibendrinus gautą informaciją, nustatytos procesų gerinimo kryptys:

- skirtingų laboratorijos sričių – mikrobiologijos ir imunochemijos sujungimas (konsolidacija);
- biochemijos ir imunochemijos instrumentų integravimas;
- informacijos srautų judėjimo efektyvumo didinimas įdiegiant mėginių brūkšninį kodavimą, sujungiant prietaisus į bendrą tinklą per tarpinę programą (angl. *middleware*);
- preanalizinių procesų automatizavimas įdiegiant robotinę mėginių paruošimo sistemą.

Darbo krūvio ir jo modeliavimo optimizuotos laboratorijos sąlygomis analizė pateikiama 2 paveiksle. Nustatyta, kad vidutiniškai per parą laboratorijoje ištiriama 780 mėginių, tarp kurių 25 % yra skubūs. Didžiausias į laboratoriją patenkančių mėginių kiekis registruojamas tarp 8 ir 9 val. Vidutiniškai vienu trečdaliu mažiau mėginių per valandą gaunama iki 7 val. ryto ir nuo 9 iki 12 val. Fiksuotas dar vienas neįžymus mėginių srauto padidėjimas 17–18 val.

Paiškėjo, kad optimizavus procesą ir įdiegus dvi identiškas konsoliduotas analizines sistemas būtų gali-

ma ištirti 96 % į laboratoriją patenkančių mėginių. Planiniai tyrimai būtų atliekami vidutiniškai per 36 min., o skubūs – per 29,4 min. nuo jų pateikimo į laboratoriją, didžiausios apkrovos laiku – atitinkamai per 46 ir 37 min. 95 % skubių klinikinės chemijos tyrimų būtų galima atlikti per 26 min., 95 % planinių klinikinės chemijos tyrimų – per 40 min. Esant didžiausiai prietaisų apkrovai, būtų išnaudojama 44 % jų galimybių.

Įdiegus LEAN koncepciją mėgintuvėlio kelias laboratorijoje sutrumpėjo iki 13 etapų, o informacijos – iki 3–4 etapų.

REZULTATŲ APTARIMAS

Igyvendinus pagrindines nustatytas proceso gerinimo kryptis, pastebėti esminiai kokybiniai laboratorijos veiklos pokyčiai: sumažėjo rankinio darbo, žmogaus padaromų klaidų, mažiau fiksuojama neatitiktųjų, reikšmingai sutrumpėjo tyrimų rezultatų pateikimo užsakovui analizę paaiškėjo, kad tikrieji rezultatai yra kuklesni, nei buvo sumodeliuota. Skubių tyrimų rezultatų atidavimo laikas sutrumpėjo iki 40–50 min., tačiau išlieka priklausomybė nuo laboratorijos apkrovos, o

95 % skubių tyrimų rezultatų užsakovui pateikiama vidutiniškai per 1 val. Atkreiptinas dėmesys, kad šis rezultatas gautas įvertinant rutininės biochemijos ir širdies žymenų imunocheminių tyrimų rezultatų pateikimo užsakovui laiką, o modeliuojant laboratorijos veiklos pajėgumą, atsizvelgta tik į rutininės biochemijos tyrimų rezultatų pateikimo užsakovui laiką.

Kaip matyti iš 2 lentelės, daugumos nagrinėjamų analizių netikslumas, išreikštas variacijos koeficientu, pradėjus naudoti naujas analizės sistemas sumažėjo: aspartatamino transferazės (ASAT), bendrojo bilirubino, -gliutamilttransferazės (GGT), gliukozės, šarminės fosfatazės, o bendrojo baltymo iš esmės nepakito. Manoma, kad tokių pokyčių nulėmė naujų prietaisų instaliavimas. Tokią prielaidą galima daryti laboratorijos CV lyginant su kumuliaciniu įvairių laboratorijų CV, kuris visų šių analizių, išskyrus šarminę fosfatazę, yra didesnis nei laboratorijos CV. Nagrinėjant šarminės fosfatazės analizės charakteristikas pastebėta, kad tyrimams naudojami reagentai (Tarptautinės klinikinės chemijos ir laboratorinės medicinos federacijos (IFCC) metodas) nepasižymi dideliu stabilumu atidarius pakuotę. Todėl bandyta atidarytą pakuotę dalinti analizinėmis porcijomis ir reagentus naudoti trumpesni laiką, ta-

čiau ryškesnių stabilumo gerėjimo pokyčių negauta.

Gana nestandartinis yra bendrojo baltymo atvejis. Bendrasis baltymas tradiciškai kraujo serume nustatomas Biureto metodu. Tai labai gerai žinoma reakcija, tačiau akivaizdu, kad jos analizinis tikslumas yra ribotas, bent jau lyginant su individo bendrojo baltymo koncentracijos biologine variacija. Kadangi pastaroji yra labai maža – 2,7 %, net šiuolaikinė technologija vargiai gali atitikti rekomenduojamą didžiausią netikslumą – $CV < 0,5CV_I$. Panašus yra ir albumino (tirtu bromkrezolio žaliojo metodu) atvejis. Nors variacijos koeficientas ir sumažėjo, užtikrinti $CV < 1,6$ nepavyksta žemutinėje rekomenduojamos normos ir patologiškai sumažėjusio albumino koncentracijų ribose.

ALAT ilgalaikis variacijos koeficientas padidėjo, nors neviršijo rekomenduojamo kokybės tikslo – individo biologinės variacijos koeficiento CV_I (ASAT)=12,2 %. Tačiau atkreiptinas dėmesys, kad laboratorijoje naudojamas su IFCC rekomenduotu suderintas metodas be piridoksalfosfato jau daugiau kaip penkerius metus yra griežtai kritikuojamas dėl to, kad jis neatitinka IFCC standartizacijos. Daugelyje laboratorijų jis vis dar naudojamas dėl mažesnės savikainos, tačiau darant kompromisus kokybės sąskaita.

Buvo palygintas analizatoriais A1 ir A2 gautų rezultatų sutapimas. Statistiškai reikšmingų skirtumų negauta. Šarminės fosfatazės atveju dėl reagento nestabilumo pastebėtas vidurkių skirtumas, tačiau dėl didelio standartinio nuokrypio šis skirtumas statistiškai nepatikimas.

IŠVADOS

1. Pritaikius LEAN vadybos koncepciją optimizuota Vilniaus universiteto ligoninės Santariškių klinikų Laboratorinės diagnostikos centro Biochemijos laboratorijos veikla.
2. Skubių tyrimų rezultatų atidavimo laikas sutrumpėjo iki 40–50 min., tačiau išlieka priklausomybė nuo laboratorijos apkrovos, o 95 % skubių tyrimų rezulta-

tų užsakovui pateikiama vidutiniškai per 1 valandą.

3. Daugumos rutininės biochemijos analizių kokybinės analizės charakteristikos (ilgalaikis variacijos koeficientas) pagerėjo, tačiau pasiekti rekomenduojamus analizės kokybės tikslus tų analizių, kurių biologinė individo variacija yra labai maža (bendrojo baltymo, albumino), sunkiai įmanoma dėl technologijų ribotumo. ♦

Gauta: 2009 06 05
Priimta spaudai: 2009 06 29

Summary

LEAN CONCEPT FOR QUALITY IMPROVEMENT IN MEDICAL LABORATORIES

Dalius Vitkus, Andrejus Coj

Introduction. The main expectations of the customers of medical laboratory services (physicians and patients) are to get fast enough test results with good quality for the reasonable price. Current situation in the market and economical pressure requires from the laboratories to achieve the maximum output with the best possible quality and with minimum of expenditure.

Aim of the study. The aim of the project was the optimization of the workflow of the Laboratory of Biochemistry of the Centre of Laboratory Diagnostics of Vilnius University Hospital Santariškių klinikos implementing Lean concept and analytical process improvement to meet analytical quality requirements based on biological variation.

Results. After the optimization of laboratory environment and workflow

the TAT for STAT tests has been decreased to 40–50 minutes and 95% of STAT tests are ready to be released during one hour from receiving at the laboratory reception. Despite that relationship between workload and TAT remain quite evident. While the most important analytical performance characteristic – analytical CV for the most analytes concerned has got major improvement and meet recommended $CV < 0.5CV_I$ (CV_I – intra-individual biological variation of the analyte) for the albumin, total protein and alkaline phosphatase remain $CV > 0.5CV_I$.

Conclusions. Workflow of the laboratory of Biochemistry of Vilnius University Hospital Santariškių klinikos was improved implementing Lean. For the most of routinely performed analytes analytical performance (analytical CV) was improved, but to achieve recommended analytical quality requirements for analytes with narrow intra-individual biological variation interval (total protein, albumin) is rather difficult due to technological limitations.

Keywords: Lean, quality management, quality requirements, clinical chemistry, process improvement.

LITERATŪRA

1. Zito JS, Stewart DA. LEAN deploys at Centrex Clinical Labs. Medical Laboratory Observer, www.mlo-online.com, March 2008, 32–5.
2. Borgert N. Adapting Lean Management and Six Sigma Techniques in the Clinical Lab. Clinical Lab Products, www.clpmag.com, February 2006, 1–5.
3. Riebling NB, Tria L. Laboratory Toolbox for Process Improvement. Six Sigma at North Shore – Long Island Jewish Health System. Labmedicine 2008; 39: 7–14.
4. Bonini P, Plebani M, Ceriotti F, Rubboli F. Errors in laboratory medicine. Clin Chem 2002; 48: 691–8.
5. Krafcik J. Triumph of the Lean Production System. Sloan Management Review, http://sloanreview.mit.edu/1988.
6. Liker JK. The Toyota way. New York: McGraw-Hill, 2004.
7. Ohno T. Toyota production system: beyond large scale production. Portland, OR: Productivity Press, 1988.
8. Bicheno J, Holweg M. The Lean toolbox – the essential guide to lean transformation. Piccie Books, 2008. 308 p.
9. Womack JP, Jones DT. Lean thinking. Free Press, 2003. 352 p.
10. Connors D, Herhold R, Dronzek R, Rogers A. LEANING THE LAB. Improving the Effectiveness of a Clinical Laboratory. www.scribd.com/doc/6812453/Lean-Laboratory-Application-VG
11. Joseph TP. Design a Lean laboratory layout. Medical Laboratory Observer, www.mlo-online.com, February 2006.
12. Coons J, Courtois H. Lean lab puts patient safety first. Medical Laboratory Observer, www.mlo-online.com, May 2009.