

ICT uitdagingen van een multilocatie laboratoriummodel: een sleutelrol voor middleware?

M. de BRUIN, A. LEYTE, E.H. SLAATS en W.H.E. VERSTEEG

Binnen drie samenwerkende laboratoria (het Onze Lieve Vrouw Gasthuis (OLVG) in Amsterdam, het Flevoziekenhuis (FZH) in Almere en MC Zuiderzee (MCZ) in Lelystad) is onlangs de implementatie afgerond van nieuwe (immuno)chemie apparatuur (Roche Diagnostics, Almere, Nederland) inclusief een uitbreiding met pre- en postanalytische apparatuur. Het betreft cobas 8000 (OLVG) en cobas 6000 (FZH en MCZ) systemen in combinatie met een MPA en een cobas p612 (OLVG) en een cobas p512 (FZH en MCZ). De cobas p512 en p612 systemen functioneren allen in combinatie met een centrifuge unit, een cobas p471. Bij de implementatie van deze systemen is gekozen voor gebruik van vendor middleware: cobas IT middleware van Roche. Met deze keuze werd het mogelijk om de workflow en analyseprocessen op en over de verschillende locaties te optimaliseren. In dit artikel worden kort de specifieke uitdagingen voor de inrichting van een multilocatie model beschreven, de huidige status in de genoemde laboratoria en uitdagingen voor de toekomst.

Kenschets van de huidige situatie met betrekking tot 3 laboratoria.

De (Hematologisch) Klinisch Chemische Laboratoria van het OLVG, het FZH en MCZ vormen met elkaar, sinds 10 jaar, virtueel één laboratorium organisatie. Binnen de laboratoria zijn de apparatuur en processen vergaand geharmoniseerd. De medewerkers van de laboratoria zijn in dienst van de ziekenhuizen. De laboratorium specialisten klinische chemie zijn allen in dienst van het OLVG en zijn van daaruit gedetacheerd naar het FZH en MCZ.

De 'decentrale' locaties FZH en MCZ zijn ingericht als complete (24 uren) laboratoria waar alle noodzakelijke diensten voor algemene ziekenhuizen met spoedeisende hulp, intensive care, CCU en verloskunde verleend kunnen worden. De drie laboratoria maken gebruik van 1 centraal laboratorium informatie systeem (LIS): GLIMS (MIPS, Gent, België).

Binnen het samenwerkingsverband wordt vanuit het oogpunt van optimale benutting van de aanwezige ap-

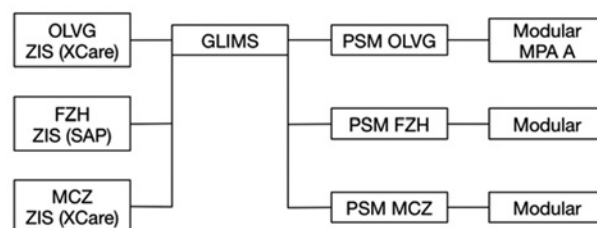
paratuur en optimale inzet van personeel de productie met een turn around time (TAT) < 4-8 uur op de locatie zelf uitgevoerd. De speciale- en laag frequente bepalingen waarbij een langere TAT acceptabel is, zijn geconcentreerd op de 'centrale locatie', het OLVG.

Naast 2e lijns productie vanuit de ziekenhuizen is er ook sprake van een aanzienlijke 1e lijns productie (inclusief Trombosedienst) door de laboratoria in FZH en MCZ. Daarnaast wordt er, hoofdzakelijk door het laboratorium in het OLVG, laboratoriumdiagnostiek voor andere instellingen verricht.

Van de totale productie wordt 90-95% van de onderzoeken op de locatie FZH en MCZ geanalyseerd. Dit hoge percentage is onderdeel van de filosofie van de laboratoria om op de locaties complete 24 uren diagnostiek te leveren en gebruik te maken van de beschikbare capaciteit. Daarnaast hebben de huidige (immuno)chemie-analyzers zelfs in kleine opstelling voldoende capaciteit om een grote productie te verwerken met behoud van acceptabele TAT tijden voor de cito diagnostiek. De concentratie van de speciale- en laag frequente bepalingen op de locatie OLVG heeft een efficiency slag met zich mee gebracht welke heeft geleid tot aanzienlijke kostenreductie. Dit is mede het gevolg van de inrichting van het logistieke systeem dat is opgezet om materialen uit FZH en MCZ op een beperkt aantal vaste tijden naar het OLVG te transporteren. Bovenal speelt in de optimale vormgeving van de processen over de locaties heen ICT, ingericht met het centrale LIS als basis, een zeer belangrijke rol.

Vervanging van de (immuno) chemie apparatuur

In 2012 is er een traject gestart ten behoeve van de vervanging van de (immuno)chemie apparatuur (destijds



Figuur 1. ICT situatie voor de implementatie van de nieuwe apparatuur. Lokale PSM (Process Systems Manager) middleware gekoppeld aan GLIMS (General Laboratory Information Management System), waarna de resultaten via GLIMS de drie ZIS'en (Ziekenhuis Informatie Systeem) van de verschillende ziekenhuizen bereiken.

Hematologisch Klinisch Chemisch Laboratorium Onze Lieve Vrouwe Gasthuis, Amsterdam, Klinisch Chemisch Laboratorium Flevoziekenhuis, Almere, Klinisch Chemisch laboratorium en Trombosedienst, MC Zuiderzee, Lelystad

E-mail: W.H.E.Versteeg@olvg.nl

de Modular Analytics P en E systemen van Roche) en de implementatie van pre- en postanalytische apparatuur. In dit traject is rekening gehouden met productie groei (zowel in aantallen als in breedte van het pakket) en mede daarom werd ingezet op het automatiseren van manuele handelingen. Vervanging van de middleware, destijds Roche Process Systems Manager (PSM), was een belangrijk onderdeel uit van het traject.

De implementatie van de in tabel 1 genoemde apparatuur is, na een start in juni 2013, in het voorjaar van 2014 afgerond.

In de voormalige configuratie werd op de drie locaties gebruik gemaakt van een lokale PSM. In figuur 1 is weergegeven hoe de systemen waren gekoppeld aan het LIS en hoe de data de lokale ZIS-en bereikten.

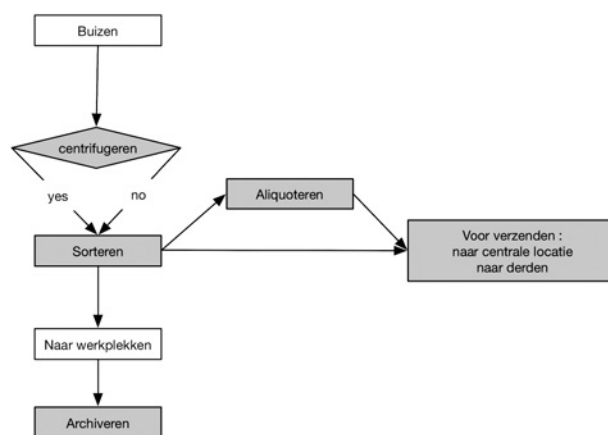
Pre- en postanalytische handelingen

Tot het moment van in gebruik name van de pre- en post analytische apparatuur, in het voorjaar van 2014, werden de betreffende processen manueel uitgevoerd.

Uitgangs situatie, pre-analytisch:

Materialen ten behoeve van onderzoek op de afname-locatie werden, daar waar van toepassing, ter plekke gecentrifugeerd en aangeboden aan de apparatuur. De materialen ten behoeve van onderzoek in het OLVG werden op de locatie FZH en MCZ gecentrifugeerd en daar waar nodig gealiquoteerd waarbij de secundaire buis werd voorzien van een etiket uit het LIS. Vervolgens werd het materiaal onder de juiste condities opgeslagen. Voorgenoemd proces is schematisch weergegeven in figuur 2. Er vond, in het hierboven beschreven proces, geen 2e systematische controle plaats tussen het afgenomen materiaal (cap colour) en het afname etiket. Een eventuele afwijking (materiaal in de verkeerde buis afgenomen) werd pas (laat) in het proces gedetecteerd, bijvoorbeeld op basis van afwijkende uitslagen.

De materialen werden (en worden) twee keer per dag getransporteerd naar het OLVG. De materialen worden voor transport met behulp van een manuele scanfunctie in het LIS 'uitgescand' op de afname locatie. Vlak voor transport wordt de (temperatuur bewaakte) transportbox eveneens gescand in het LIS. Deze scan-



Figuur 2. Schematische weergave van het laboratorium proces voor implementatie van de nieuwe apparatuur van aankomst op het laboratorium tot archiveren of verzenden van de monsters. In het grijs zijn de manuele processen weergegeven welke in aanmerking kwamen voor automatisering

functie is de trigger voor bewaking op ontvangende locatie; de box moet binnen een vastgestelde tijd op de locatie OLVG aankomen.

Na transport worden de buizen op het OLVG weer 'ingescand'. In de uitgangs situatie werden ze vervolgens in de koelkasten/vriezers geplaatst of aangeboden aan de analyzers. Aliquots voor bijvoorbeeld de eiwit spectra werden gegenereerd door de MPA.

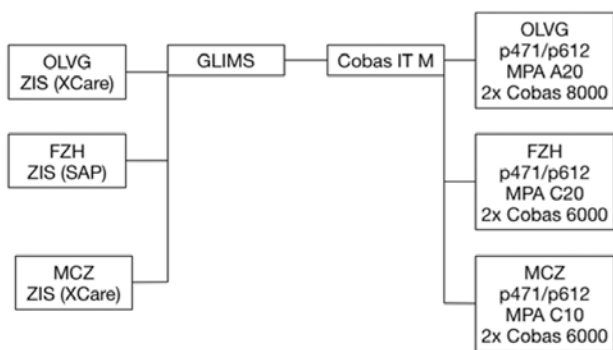
Uitgangs situatie, post-analytisch:

Na de analyse van de materialen werden de buizen met behulp van een scanfunctie in het LIS gescand en daarmee tevens gearchiveerd. De archiefplek van de buis werd in het LIS opgeslagen. Tijdens deze scan actie vond een zogenaamde completeness check plaats, een controle op de volledige uitvoering van alle aangevraagde onderzoeken per buis

Destijds waren de processen tussen de locaties niet volledig elektronisch aan elkaar gekoppeld vanwege het feit dat een deel van de handelingen manueel werd uitgevoerd. In de keuze voor en de inrichting van de middleware speelde een gesloten proces een belangrijke rol.

Tabel 1. Geïmplementeerde apparatuur: overzicht. p471 - centrifuge unit gekoppeld aan de p512/p612

	OLVG	FZH	MCZ
(Immuno)chemie	2x cobas 8000 ISE,c702,c502,e602	2x cobas 6000 c501,e601 (2x)	2x cobas 6000 c501,e601
Pre analyse	MPA A20 MPA met aliquoter met 2 centrifuges	MPA C20 MPA met 2 centrifuges	MPA C10 MPA met 1 centrifuge
Pre-postanalyse	cobas p612 pre-postanalytische module met aliquot capaciteit	cobas p512 pre-postanalytische module	cobas p512 pre-postanalytische module
Pre-postanalyse	cobas p471	cobas p471	cobas p471



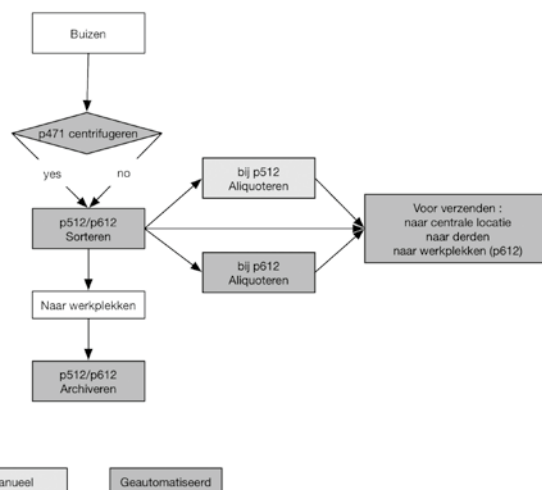
Figuur 3. ICT situatie na implementatie van nieuwe apparatuur plus bijbehorend cobas IT middleware. Opvallende grote verandering is dat niet iedere locatie zijn eigen middleware heeft maar dat het laboratorium nu op 1 LIS en op 1 middleware draait.

Situatie na implementatie: huidige situatie

Op dit moment is alle (immuno)chemie apparatuur gekoppeld aan cobas IT middleware welke gekoppeld is aan het LIS. (Figuur 3).

Bij aanvang is besloten de herinrichting en optimalisatie in twee stappen te laten plaatsvinden. Uitgangspunt bij de overgang van de uitgangssituatie naar de huidige situatie was derhalve: de processen wel locatie overstijgend aan elkaar knopen maar verder 'as is' over. Er werden nog geen functionaliteiten in cobas IT middleware ingebouwd die in de huidige situatie in het LIS zitten zoals bijvoorbeeld het beheer van de QC en het confirmeren en autoriseren van uitslagen op basis van (zelf gedefinieerde) rules. Optimalisatie, via verder onderzoek naar - en implementatie van de mogelijkheden van cobas IT middleware zijn voorzien in een tweede fase welke eind 2014 start, nadat de apparatuur enige tijd in een stabiele omgeving heeft gedraaid.

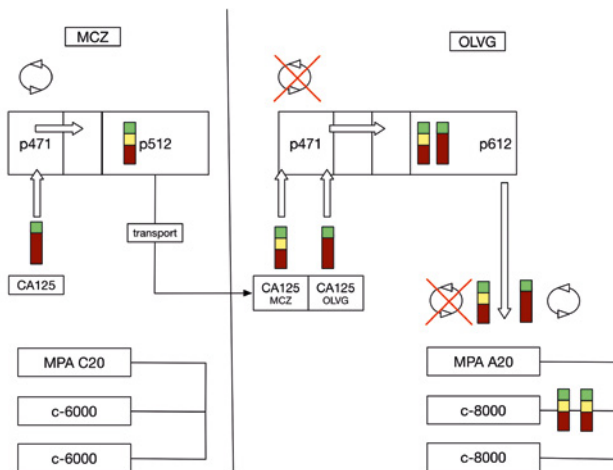
Inmiddels is, door de inzet van cobas IT middleware het elektronisch sluiten van de keten, locatie overstijgend, bereikt. In de huidige situatie worden alle buizen op de locaties na afname op de pre-analytische apparatuur geplaatst, waar een controle tussen de dop en het afname etiket wordt uitgevoerd (cap color recognition). De extra controle tussen afname etiket en dopkleur is met de introductie van elektronisch ordermanagement en labelling van de afgenomen bloedbuizen door de aanvrager belangrijker geworden. Het 'overplakken' van een afname etiket op de aangeleverde buizen is door elektronisch ordemanagement overbodig geworden waardoor er geen (manuele) controle meer plaatsvindt bij ontvangst van het materiaal. Indien van toepassing worden de buizen gecentrifugeerd op de cobas p471 welke wordt aangestuurd door cobas IT middleware. Vervolgens worden de buizen geplaatst in output racks in de cobas p512 of cobas p612, welke corresponderen met de werkplekken op het laboratorium. In FZH en MCZ worden de buizen die verzonden moeten worden naar het OLVG in de cobas p512 in het output rack OLVG gezet. De buizen worden net als voorheen met



Figuur 4. Schematische weergave van het laboratorium proces na implementatie van de nieuwe apparatuur. In het donker (blauw) weergegeven de processen die daadwerkelijk door de komst van de pre- en post analytische apparatuur zijn geautomatiseerd. Er blijft op de locaties een manueel (grijs) proces bestaan voor aliquoteren. Dit is een bewuste keuze omdat de hoeveelheid buizen per dag welke gealiquoteerd moeten worden op locatie FZH en MCZ niet de aanschaf van een p612 met aliquoteer module rechtvaardigen, namelijk maximaal 20 buizen per dag.

de scanfunctie in het LIS 'uitgescand' voordat het transport daadwerkelijk plaatsvindt. Automatiseren van deze scan stap door de cobas p512, ondersteund door cobas IT middleware, wordt in de volgende fase van het project verder onderzocht en uitgewerkt. De buizen worden na binnenkomst in het OLVG aangeboden aan de cobas p612 die de buizen, afhankelijk van de centrifuge status, centrifugeert en een aliquot maakt. Dit werd mogelijk omdat met behulp van cobas IT middleware wordt bewaakt of een buis in het FZH of MCZ reeds gecentrifugeerd is. Indien de buis in het OLVG opnieuw wordt aangeboden aan de cobas p471 dan zal de centrifuge van de cobas p 471 worden gepasseerd en gaat de buis rechtstreeks door naar de cobas p 612. Dit proces is weergegeven in figuur 4.

Het vormgeven van de processen over drie locaties gaat verder dan de apparatuur van drie locaties aansluiten op 1 middleware en 1 LIS. De processen beperken zich niet tot een locatie maar worden over de locaties heen vorm gegeven. Een goed voorbeeld hiervan is de bepaling van CA125. Deze wordt uitgevoerd in het OLVG. Wanneer deze bepaling in het FZH of MCZ wordt afgenomen wordt de buis ter plekke in de Cobas p471 gecentrifugeerd en vervolgens in het output rack voor het OLVG geplaatst. Centrifugeren van deze buis op deze locatie is, gerelateerd aan de transporttijden tussen FZH/MCZ en het OLVG, essentieel. Het centrifugeren zou anders te lang na afname plaatsvinden. In het OLVG worden eveneens buizen voor een CA125 afgenomen. Wanneer de buis uit FZH of MCZ na transport wordt aangeboden aan de cobas p471 in het OLVG dan dient deze buis, die reeds gecentrifugeerd is, de centrifuge te passeren. Echter de



Figuur 5. Weergave van de workflow voor CA125, welke na afname op MCZ gecentrifugeerd wordt op p471 vervolgens via p512 in output doel OLVG terecht komt. Na transport naar het OLVG passeert de CA125 uit het MCZ de centrifuge van de p471 op het OLVG en vervolgens ook de centrifuge in de MPA welke naar de analyzers leidt. De CA125 welke afgenomen is in het OLVG dient nog wel op enig moment in p471 dan wel MPA gecentrifugeerd te worden, in dit geval de MPA.

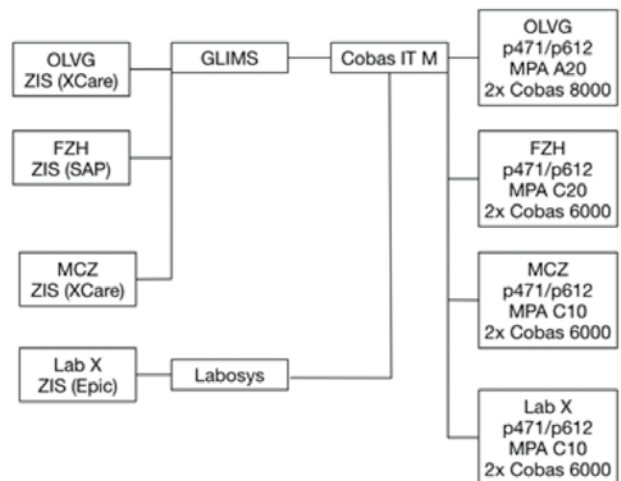
buis uit het OLVG die wordt aangeboden aan de cobas p471 dient wel gecentrifugeerd te worden. Hierdoor ontstaan, zoals weergegeven in figuur 5, voor dezelfde bepaling parallelle verwerkings-sporen afhankelijk van de herkomst van het materiaal.

Deze verschillende processen worden over de locaties heen ondersteund door de middleware. Samenvattend: het verwerkingsproces, binnen cobas IT middleware workflow genoemd, moet zodanig vormgegeven worden dat processen locatie specifiek afgehandeld kunnen worden en vervolgens over de locaties heen op elkaar aansluiten.

Na analyse worden de buizen door de pre- en post-analytische systemen gearcheveerd. Voor de buizen waaruit (immuno)chemie bepalingen zijn uitgevoerd kan een completeness check plaatsvinden, deze uitslagen zijn bekend binnen cobas IT middleware. Voor de overige buizen, bijvoorbeeld afkomstig van de hematologie, kan geen completeness check worden uitgevoerd. Deze uitslagen zijn niet bekend in het cobas IT middleware. Voor deze buizen geldt dat deze bij een tweede contact met de cobas p512 of cobas p612 automatisch worden gearcheveerd. In feite wordt op voor geprogrammeerde prioriteit (hard geprogrammeerd in cobas IT middleware) de buis in het archief geplaatst. De archiefpositie wordt zowel in cobas IT middleware als in het LIS opgeslagen. In de actuele situatie wordt, gerelateerd aan de 'as is' overgang gebruik gemaakt van de archieflocatie die opgeslagen is in het LIS.

Toekomst

In het kader van verdergaande samenwerking met andere laboratoria in de regio Amsterdam blijft het uitgangspunt om speciale productie te centraliseren van kracht. Daarbij wordt track and trace van monsters belangrijker evenals het feit dat er een balans



Figuur 6. ICT model zoals dit nu uitgewerkt wordt samen met 1 van de nieuwe partners waarbij twee verschillende LIS'en gekoppeld zullen worden aan 1 cobas IT middleware.

moet zijn tussen zo min mogelijk buizen afnemen bij de patiënt en zo min mogelijk buizen tussen de locaties versturen. In een samenwerking met andere laboratoria is het gebruik van eenzelfde LIS wel een uitgangspunt maar niet per definitie en niet bij aanvang vanzelfsprekend. Om track and trace locatie overstijgend mogelijk te maken is het essentieel dat middleware systemen de mogelijkheid hebben om meerdere LIS-en (van verschillende leveranciers) te koppelen. Binnen het cobas IT middleware netwerk (de pre-analytische apparatuur en de (immuno)chemie apparatuur) bestaat ook bij het gebruik van meerdere LIS-en de mogelijkheid om materialen over de locaties heen zodanig uit te wisselen dat de resultaten in het 'eigen' LIS terecht komen. Met 1 van de nieuwe partners worden deze mogelijkheden gezamenlijk uitgewerkt. Deze situatie is opgenomen in figuur 6.

De mogelijkheid tot het vormgeven van (opvolgende) processen over locaties heen (zowel bij het gebruik van 1 LIS als bij gebruik van multi LIS) maakt de laboratoria van het OLVG, FZH en MCZ flexibel en daarmee toekomst bestendig!

Acknowledgement:

De implementatie van cobas IT middleware is tot stand gekomen in een nauwe samenwerking tussen Roche en het OLVG, FZH en MCZ.