

Summary

The Leiden University Medical Centre (LUMC) is one of the eight academic hospitals in the Netherlands. The hospital wants to take a leading role in patient care, education and research. In order to realize this ambition, the hospital will need to excel in her care process. Increasing attention to quality, market forces and aging in healthcare asks for an improvement of patient safety, patient satisfaction and productivity.

A very important element in the care process is the analysis of patient specimen (e.g. blood, urine). Over 60-70% of medical decisions is taken based on this research. In the testing process of patient specimen is the pre-analytical phase, wherein specimen are collected and transported, a weak link. For a long time there has been insufficient attention to this phase, through what the quality of the process leaves much to be desired. The gravity of this situation is shown in the high number of errors in this phase. For a medium-sized hospital, with over one million outpatients tests a year, more than five hundred errors were made. Approximately twenty of them pose a serious threat to patients safety. Of all these errors over 84% is highly avoidable. Beside this, the pre-analytical errors are costly. For the LUMC they are estimated to be a half to one million Euros. Because the real impact of these error is unclear, the costs are expected to be much higher.

In the LUMC the patient specimen are collected at 27 outpatient collection wards, without a central responsibility. This decentralization is mostly caused by the historic pavilion structure. In most of the other Dutch hospitals the collection of patient specimen has already been centralized. The LUMC wants to join and decided to centralize the outpatient collection process of patient specimen to a single location and under responsibility of the laboratory.

Coincident to this decision for centralization the LUMC wants to have investigated in which manner the process quality of the pre-analytical phase can be optimized. The hospital therefore wants to have analyzed the bottlenecks and wastes in the collection process. According to that they wanted to know in which way the founded bottlenecks and wastes can be eliminated or controlled.

According to the wishes of the hospital and due to the great need for quality improvement in the pre-analytical phase, it was investigated in which way the collection process of patient specimen can be optimized. Therefore the current situation has been analyzed using the Delft Systems Approach. This situation was compared with the required situation to find out which issues in the process needs to be approached. After that a solution for the found problems was given.

The analysis makes clear that in the current situation two main problems occur. The control of the process is failing and there are considerable wastes of time and resources. Concerning the control was found that many process locations lacks an adequate standard. Almost anywhere the evaluation of these standards and the possibility to intervention is missing. These problems lead to a substantial number of pre-analytical errors, much rework, relative long waiting times (15-20 minutes), many requests with high urgency (>50%) and a very diverse equipment at the collection yards. These problems lead to drawbacks for the patient safety, patient satisfaction and productivity. Therefore the current situation does not meet the required situation and offers a large potential for improvement.

De recognized problems are strengthened by the current decentralized organization. Centralizing will be a good step to approach the problems. Review of literature confirms this hypothesis. On the other hand, centralization is not enough. Many Dutch hospitals already centralized the collection process and research proves that the quality of the pre-analytical phase is still insufficient. A redesign of the process with a fundamental approach of the recognized problems is needed. Especially the design of a good control mechanism is required. The report works out this solution based on the next research objective: *Design a high quality and controlled process for a centralized collection of patient specimen.*

The challenge to improve the (process) quality is not unique. The industrial sector has a long experience with process optimization. However, healthcare had actually never made the translation of this knowledge due to the culture and the social aspect of patient care. This research build a bridge between healthcare and the successful knowledge of process optimization in the industries. There is chosen a fundamental and rational approach combined with attention to important aspects of patient care.

Before the design of the new process the goals are defined. Based on them the redesign is performed, consisting of three parts: As first the control mechanism is designed, based on the Delft Systems Approach. Secondly a new process arrangement is made using LEAN to fight wastes and gain more results. Thereafter a calculation is made to found the required capacity of the new location. The research ends up with a strengths-weaknesses analysis.

The primary aim for the new process is to be top-qualitative. Translated in objectives this means a guarantee of patient safety, patient satisfaction and productivity.

To realize these objectives a control mechanism has been designed. This control compares the actual performance to the required performance. The required performance is mostly based on literature survey and quantified in performance-indicators. The literature survey also offers an insight into the performance of other laboratories. That turns out which quality level the LUMC has to reach to be a top-quality laboratory. For measuring the performance multiple measuring points are established. When the required performance is not met, intervention is required. Therefore the design contains the required control loops. The designed quality control mechanism seems to be a promising approach of the pre-analytical errors. When it works, it will enlarge the patient safety and gain high savings.

Alongside the design of a good control mechanism, the research also provides in a redesign of the process arrangement. In this redesign recognized wastes are banished. According to that substantial increases in productivity are gained: A cut of throughput-time by more than half (to 8 minutes) and a reduction of over 30% on labor. The last reduction means an annual saving of more than 150.000 euros. This is obtained by assigning some process tasks to the patient him-/herself and performing tasks simultaneously as much as possible.

The cut of throughput-time by more than half is reached by a substantial reduction of the waiting time (to an average of 30 seconds). This waiting time is decreased by feasible adapting the capacity to the required service level. The required capacity has been calculated by Kendall's queuing theory and is 13 collection cabins. For this capacity it is assumed that the process is arranged according to the redesign. When this is not the case a capacity of 14 cabins is required.

The designed solution is assessed by a strengths-weaknesses analysis. It makes clear that a strong dependency of order management, ICT and patient skills weakens the designed system. Those weaknesses threatens the design. Processes and developments to reduce this threat are already initiated. However it is especially recommended to the LUMC to improve the reliability of the ICT-infrastructure and the order management. In case of emergency the system has sufficient possibilities to create a firm backup. But, due to that productivity will decrease.

Next to weaknesses the systems also has strengths: a good control mechanism, reduction of labor, a shorter throughput-time and a spreading of risk. Especially the designed control mechanism is a very important step in quality improvement. However, this mechanism is not proved. Implementation and long-term usage have to prove the effect on quality. Further the redesign of the process arrangement offers chance to a substantial improvement of the productivity. Combined with future trends, these strengths offer the designed solution a broad potential.

The real potential for improvement seems to be much bigger, because the costs and consequences of pre-analytical errors are expected much higher than known. There is much confusion about these errors. To obtain more insight into the potential for improvement, a wide investigation to pre-analytical errors in the LUMC is recommended. That also concerns for the effects of process disturbances.

Finally it can be concluded that the research offers a process design which fits to the research objective. It offers promising opportunities above the old process. The designed system has the availability to make the pre-analytical phase in the LUMC to a unique masterpiece. However, implementation and testing in practice has to definite answer this statement. Only then the designed solution can be validated.

Samenvatting

Het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC) is een van de acht academische ziekenhuizen in Nederland. Het ziekenhuis wil een leidende rol innemen in patiëntenzorg, onderwijs en onderzoek. Om deze ambitie te verwerkelijken, zal het ziekenhuis moeten excelleren in haar zorgproces. Toenemende aandacht voor kwaliteit, marktwerking en vergrijzing in de zorgsector vraagt om een verbetering van de patiëntveiligheid, patiënttevredenheid en productiviteit.

Een zeer belangrijk onderdeel van het zorgproces is het onderzoeken van patiëntmaterialen (bloed, urine et cetera). Ruim 60–70% van de medische beslissingen wordt genomen op basis van dit onderzoek. Binnen het onderzoekstraject van patiëntmateriaal is de pre-analytische fase, waarin materiaal afgenomen en getransporteerd wordt, een gevoelige schakel. Er is lange tijd weinig aandacht geweest voor deze fase, waardoor de kwaliteit van het proces te wensen over laat. De ernst van de situatie blijkt uit het hoge aantal fouten in deze fase. In een middelgroot ziekenhuis met meer dan een miljoen poliklinische bepalingen per jaar, zijn dat er jaarlijks ruim 500. In ongeveer 20 gevallen is daarbij de patiëntveiligheid zeer ernstig bedreigd. Van al deze fouten is ruim 84% hoog vermijdbaar. Naast een verlaagde patiëntveiligheid kosten de pre-analytische fouten ook veel geld. Voor het LUMC worden de kosten geschat op een half tot een miljoen euro. Omdat de werkelijke impact van de fouten onduidelijk is, is de verwachting dat de kosten nog aanzienlijk hoger liggen.

In het LUMC wordt het patiëntmateriaal op 27 poliklinische afname locaties afgenomen zonder centrale verantwoordelijkheid. Deze decentralisatie is grotendeels het gevolg van de historische paviljoenstructuur van het ziekenhuis. Bij de meeste andere Nederlandse ziekenhuizen is de afname van patiëntmateriaal gecentraliseerd. In navolging daarvan heeft het LUMC ook besloten de poliklinische afname van patiëntmateriaal te gaan centraliseren onder verantwoordelijkheid van het laboratorium en op één locatie.

Samenvallend met dit besluit tot centralisatie wilde het LUMC onderzoeken hoe de proceskwaliteit van de pre-analytische fase verhoogd kan worden. Het ziekenhuis wilde daarvoor geanalyseerd hebben wat de knelpunten en verspillingen in het afnameproces (op de toekomstige locatie) zijn. Verder was men benieuwd hoe de gevonden knelpunten en verspillingen geëlimineerd of beheerst kunnen worden.

In aansluiting op de wensen van het ziekenhuis en vanwege de grote noodzaak om de kwaliteit van de pre-analytische fase te verhogen, is onderzocht hoe het afnameproces van patiëntmateriaal geoptimaliseerd kan worden. Daarvoor is de huidige situatie geanalyseerd met behulp van de Delftse Systeembenadering. Deze situatie is vergeleken met de gewenste situatie, zodat duidelijk is welke punten in het proces om een aanpak vragen. Daarna is voor de gevonden problematiek een oplossing gegeven.

Uit de analyse van de huidige situatie blijkt dat er twee grote problemen zijn. De beheersing van het proces schiet ernstig te kort en er zijn aanzienlijke verspillingen van tijd en middelen. Wat de beheersing betreft is er op veel plaatsen in het proces geen (adequate) normstelling. Vrijwel overal ontbreekt een evaluatie van de norm en terugkoppeling om bij te sturen. Dit resulteert in een substantieel aantal pre-analytische fouten, veel herwerk, relatief hoge wachttijden (15-20 minuten), veel spoedaanvragen (>50%) en een diverse inrichting op de verscheidene afname locaties. Deze problematiek brengt nadelige gevolgen met zich mee voor de patiëntveiligheid, patiënttevredenheid en productiviteit. De huidige situatie voldoet daarmee niet aan de gewenste situatie en biedt een ruim verbeteringspotentieel.

De gevonden problematiek wordt versterkt door de huidige decentrale organisatie. Door te centraliseren zou een goede stap gezet kunnen worden in de aanpak van de problemen. Literatuuronderzoek bevestigt dit. Anderzijds is centralisatie echter niet genoeg. Veel Nederlandse ziekenhuizen hebben al gecentraliseerd en uit onderzoek blijkt dat de kwaliteit van de pre-analytische fase nog steeds onvoldoende is. Een herontwerp met een fundamentele aanpak van de problemen is noodzakelijk. Daarbij moet vooral veel aandacht besteed worden aan het opzetten van een goede beheersing van het proces. In het rapport is deze oplossing uitgewerkt aan de hand van de volgende doelstelling: *ontwerp een kwalitatief hoogwaardig en beheerst proces voor een gecentraliseerde afname van patiëntmateriaal.*

De uitdaging om de kwaliteit (van het proces) te verhogen, is niet uniek. De industriële sector heeft al lange tijd ervaring met procesoptimalisaties. De gezondheidszorg heeft echter nooit echt goed de vertaalslag kunnen maken, mede door de cultuur en het sociale aspect van de patiëntenzorg. Dit

onderzoek heeft een brug geslagen tussen de gezondheidszorg en de succesvolle procesoptimalisatie uit de industriële sector. Er is gekozen voor een fundamentele en rationele benadering, waarin tegelijkertijd belangrijke aspecten uit de patiëntenzorg opgenomen zijn.

Voorafgaand aan het ontwerp zijn de doelen zijn voor het nieuwe proces vastgesteld. Op basis daarvan is een herontwerp gemaakt, bestaand uit drie delen: Ten eerste is een beheersing voor het proces ontworpen met de Delftse Systeembenadering. Daarna is met behulp van LEAN een nieuwe procesinrichting gemaakt om meer resultaat uit het proces te halen en verspillingen te bestrijden. Tot slot is een berekening uitgevoerd om voor de nieuwe locatie vast te stellen wat de benodigde capaciteit is. Het onderzoek is afgerond met een sterkte-zwakteanalyse.

Als hoofddoel moet het nieuwe proces kwalitatief hoogwaardig zijn. Vertaald in doelstellingen betekent dit een waarborging van de patiëntveiligheid, patiënttevredenheid en productiviteit.

Voor de realisatie van deze doelstellingen is een beheersing ontworpen. Deze beheersing vergelijkt de werkelijke prestaties van het proces met de gewenste prestaties. De gewenste prestaties zijn grotendeels gebaseerd op literatuuronderzoek en kwantitatief uitgedrukt in prestatie-indicatoren. Dit literatuuronderzoek geeft ook inzicht in het kwaliteitsniveau van andere laboratoria en maakt duidelijk naar welk niveau het LUMC moet streven om een toonaangevend te zijn. Om de prestaties te kunnen meten, is vastgesteld welke meetpunten nodig zijn. Wanneer de gewenste prestatie niet bereikt wordt, moet ingegrepen worden. Het ontwerp bevat de daarvoor noodzakelijke regelkringen. Het ontworpen mechanisme om de kwaliteit te beheersen lijkt een veelbelovende aanpak te zijn van de pre-analytische fouten. Als het functioneert zal het de patiëntveiligheid verhogen en zulle substantiële besparingen gerealiseerd worden.

Naast het ontwerp van een goede beheersing, heeft het onderzoek ook voorzien in een herontwerp van de procesinrichting waarbij geconstateerde verspillingen zijn bestreden. Daarmee zijn substantiële resultaten voor de productiviteit geboekt: een ruime halvering van de doorlooptijd van de patiënt (naar 8 minuten) en een reductie van ruim 30 procent op arbeid. Deze laatste reductie betekent een jaarlijkse besparing van ruim 150.000 euro. Dit is bereikt door een aantal taken in het proces door de patiënt zelf uit te laten voeren en zoveel mogelijk handelingen simultaan te verrichten.

De halvering in doorlooptijd komt met name door de grote reductie van wachttijd die gemiddeld 30 seconden wordt. Deze wachttijd is verlaagd doordat de capaciteit beter afgestemd is op het gewenste serviceniveau. De benodigde capaciteit is met behulp van Kendall's wachtrij-theorie berekend en bedraagt 13 afnamecabines. Daarbij wordt wel aangenomen dat het proces volgens het herontwerp uitgevoerd wordt. Is dat niet het geval dan is een capaciteit van 14 afnamecabines nodig.

De ontworpen oplossing is beoordeeld door middel van een sterkte-zwakte analyse. Daaruit blijkt dat een sterke afhankelijkheid van ordermanagement, ICT en de kundigheid van de patiënt het ontworpen systeem verzwakken. De zwaktes vormen een mogelijke bedreiging van het ontwerp. Er zijn reeds processen en ontwikkelingen gaande die deze bedreiging verminderen. Toch is de aanbeveling voor het LUMC om met name de betrouwbaarheid van de ICT-infrastructuur en het ordermanagement te verbeteren. In geval van nood biedt het systeem voldoende mogelijkheden voor een robuuste back-up. Er wordt dan echter wel op productiviteit ingeleverd.

Naast zwakke punten kent het systeem ook sterke punten: een goede beheersing, reductie van arbeid, een kortere doorlooptijd en een spreiding van het risico. Met name de ontworpen beheersing is een zeer belangrijke stap in de verhoging van de kwaliteit van de pre-analytische fase. Deze beheersing is echter niet beproefd. Implementatie en gebruik op langere termijn moeten het effect op de kwaliteit uitwijzen. Verder biedt het herontwerp van de procesinrichting kans voor een aanzienlijke verbetering van de productiviteit. Gecombineerd met toekomstige ontwikkelingen geven deze sterke punten de ontworpen oplossing grote potentie.

Het werkelijke verbeterpotentieel is naar verwachting nog veel groter, doordat de kosten en gevolgen van pre-analytische fouten hoger liggen dan nu bekend. Er is veel onduidelijkheid over deze fouten. Om een goed inzicht te krijgen in het verbeterpotentieel is een uitgebreid onderzoek naar pre-analytische fouten in het LUMC zeker aan te bevelen. Dat geldt ook voor de effecten van verstoringen in het proces.

Afsluitend kan geconcludeerd worden dat het onderzoek een processtructuur ontworpen heeft die aan de doelstelling beantwoordt en kansrijke mogelijkheden biedt boven het oude proces. Het ontworpen systeem heeft alles in huis om de pre-analytische fase in het LUMC tot een uniek en kwalitatief hoogstandje te maken. Implementatie en beproefing in de praktijk zullen echter pas uitsluitsel kunnen geven over deze stelling en de ontworpen oplossing kunnen valideren.