디자인으로 감염을 막다 — 제품 평가보고서

Design Bugs Out – Product Evaluation Report

의료관련감염 기술혁신 프로그램(The Healthcare Associated Infection Technology Innovation Programme)

영국 보건부(Department of Health) · 2011 년 11 월

번역 안내: 영국 보건부가 2011 년 발행한 원문 PDF 24 쪽(표지·문서정보 2 쪽, 인쇄 쪽수 1~22 쪽)의 전문 번역이다. 보고서의 서술·수치·각주·문서정보·목차·제품별 평가를 수록했다. 원문에 실린 표지, 제품 비교사진, 보고서 표지 이미지는 본 번역문에서 텍스트 설명으로 표시한다. 원문의 정책·제도 언급은 2011 년 발행 당시의 내용이다.

표지

Design Bugs Out – Product Evaluation Report

디자인으로 감염을 막다 — 제품 평가보고서

의료관련감염 기술혁신 프로그램

NHS · 영국 보건부

영국 보건부 문서 정보 (PDF 2 쪽)

항목	원문 정보·번역
문서 분야	정책(Policy), 인사·인력(HR/Workforce), 관리(Management), 계획·성과(Planning/Performance), 임상(Clinical), 시설(Estates), 위탁·조달(Commissioning), 정보관리·기술(IM & T), 재무(Finance), 사회복지·협력(Social Care/Partnership Working)
문서 목적	정보 제공(For Information)
문서 등록번호	16587
제목	Design Bugs Out – Product Evaluation (디자인으로 감염을 막다 — 제품 평가)
작성기관	영국 보건부 의료관련감염 기술혁신 프로그램(HCAI Technology Innovation Programme, DH)
발행일	2011 년 11 월
주요 독자	일차의료트러스트(PCT) 최고책임자, NHS 트러스트 최고책임자, 광역보건청(SHA) 최고책임자, 돌봄 트러스트 최고책임자, 재단형 트러스트 최고책임자, 의료책임자, 공중보건책임자, 간호책임자, 재무책임자, 일반의(GP), 시설·부동산 관리책임자
배포 목록	기재 없음

문서 설명	Design Bugs Out(DBO) 프로젝트는 디자이너와 제조업체가 임상 전문가, 환자, 현장 직원들과 협력하여 병원 가구와 장비를 더욱 쉽고 빠르게 세척할 수 있게 함으로써 감염에 대응하도록 하는 것을 목표로 했습니다. 이 보고서는 DBO 제품 네 가지에 대한 후속 평가를 상세히 설명합니다.
관련 문서	해당 없음(N/A)
대체된 문서	해당 없음(N/A)
요구 조치	해당 없음(N/A)
시행 시점	해당 없음(N/A)
연락처	영국 보건부 조달·투자·상업 부서(Procurement, Investment and Commercial Division), Department of Health, 2A Castle View House, Runcorn, WA7 2GJ
수신자 기재란	공란

저작권 및 이용 안내

이 문서의 텍스트는 로고를 제외하고 영국 정부 공개 라이선스(Open Government Licence)의 조건에 따라 모든 형식과 매체에서 무료로 재이용할 수 있습니다. 라이선스는 www.nationalarchives.gov.uk/doc/open-government-licence/ 에서 확인할 수 있습니다.

© Crown copyright 2011

407505 1p Nov11 (web)

2011 년 11 월 최초 발행

영국 보건부 웹사이트에 전자 PDF 형식으로만 게시

www.dh.gov.uk/publications

의료관련감염 기술혁신 프로그램 (원문 1 쪽)

의료관련감염(Healthcare Associated Infections, HCAIs)을 예방하고 줄이는 기본적인 방법은 대체로 변하지 않았습니다. 의료관련감염에 대응하는 주요 전략은 손 위생과 무균술, 신중한 항생제 처방, 올바른 임상 진료입니다. 그러나 새로운 기술과 장비는 문제에 다르게, 더 신속하게 또는 더 신뢰성 있게 접근함으로써 이러한 전략을 뒷받침할 수 있습니다.

영국 보건부는 의료관련감염 기술혁신 프로그램에 자금을 지원했습니다.[1] 이 프로그램은 다음을 목표로 합니다.

- 의료관련감염에 더욱 효과적으로 대응할 수 있도록 기술의 개발과 도입을 가속화합니다.
- 어떤 신기술이 가장 높은 비용 대비 가치를 제공하고 가장 큰 효과를 가져올 수 있는지 확인합니다.

Design Bugs Out

2008 년 8 월, 영국 보건부와 NHS 구매·공급청(NHS Purchasing and Supply Agency),[2] Design Council 은 의료관련감염 기술혁신 프로그램의 일환으로 Design Bugs Out(DBO) 프로젝트를 시작했습니다. 이 프로젝트는 디자이너 및 제조

업체와 임상 전문가, 환자, 현장 직원을 연결하여 병원 가구와 장비를 더욱 쉽고 빠르게 세척할 수 있게 함으로써 감염에 대응하는 것을 목표로 했습니다.

Design Council 은 초기 사용자 조사를 바탕으로 임상 환경을 폭넓게 검토하여 디자인의 적용으로 가장 큰 혜택을 얻을 수 있는 영역을 찾았습니다. 이 과정에서 51 개의 디자인 기회를 발견했으며, 프로젝트 전문가 자문그룹(Expert Reference Group, ERG)과 자문위원회가 이를 검토했습니다. 이 가운데 10 개를 추려 두 가지 유형으로 나누었습니다. 하나는 왕립예술학교(Royal College of Art)의 헬렌 햄린 센터(Helen Hamlyn Centre)가 개발하는 다섯 가지 '단기 개선 과제(quick wins)'였고, 다른 하나는 전국 디자인 공모를 통해 제안받는 다섯 가지 과제였습니다. 공모에 참여하는 제조업체에는 디자인 전문회사와 반드시 협력하도록 명시적으로 요구했습니다. 공모 결과 디자이너와 제조업체로 구성된 네 개 팀이 선정되었습니다.

[1] 프로그램에 관한 자세한 정보: www.hcai.dh.gov.uk

[2] NHS 구매·공급청은 2010 년 3 월 31 일 폐쇄되었습니다.

의료관련감염 기술혁신 프로그램 (계속, 원문 2 쪽)

선정된 팀은 각각 25,000 파운드의 지원금을 받고 Design Council, 전문가 자문그룹, 자문위원회와 협력하여 제품 제안을 개발했습니다.

2009 년 9 월까지 이 프로젝트를 통해 가구와 장비 11 종이 개발되었습니다. 오염물질이 쌓이는 틈새를 없애고, 세척을 더 빠르고 쉽게 하며, 궁극적으로 의료관련감염의 발생을 줄이도록 특별히 디자인한 제품들입니다.

처음에 개발한 제품은 11 종이었지만, 이 보고서는 그중 상용화 과정을 거쳐 8 개 '시범병원(showcase hospitals)'에서 평가 단계까지 진행된 네 가지 제품, 즉 이동식 변기, 환자용 의자, 침상 옆 수납장, 침상용 식탁을 다룹니다. 평가 병원은 다음과 같습니다.

- Calderdale and Huddersfield NHS Foundation Trust
- Central Manchester University Hospitals NHS Foundation Trust
- County Durham and Darlington NHS Foundation Trust
- Imperial College Healthcare NHS Trust
- Mid Essex Hospital Services NHS Trust
- Southampton University Hospitals NHS Trust
- Lewisham Healthcare NHS Trust
- The Royal Wolverhampton Hospitals NHS Trust

이 네 제품은 자문 단계에서 매우 긍정적인 의견을 받았고 실제로 제조하여 시범병원에 배치할 수 있었으므로, 여러 기관에서 평가할 대상으로 선정되었습니다.

감사의 말씀

DBO 제품의 평가를 도운 모든 시범병원에 감사드립니다. 프로젝트 전반에서 계속 협력해 준 Hospital Metalcraft Ltd(Bristol Maid™), Kirton Healthcare Group Ltd, Knightsbridge Furniture Ltd 의 관계자들에게도 감사드립니다.

이 보고서를 작성하는 데 도움을 준 NHS 기술도입센터(NHS Technology Adoption Centre), 버밍엄 퀸엘리자베스병원(Queen Elizabeth Hospital)의 병원감염연구실(Hospital Infection Research Laboratory), David Hitchcock Ltd 에도 감사드립니다.

목차 (원문 3 쪽)

항목	원문 인쇄 쪽수
요약(Executive summary)	4
— Design Bugs Out	4
— 평가 방법(Evaluation methods)	4
— 도입 과정(Implementation)	5
— 제품별 평가 요약(Product evaluation summaries)	5
서론(Introduction)	12
디자인 과제(The brief)	13
— 결과(Outcome)	16
평가(The evaluation)	17
— 평가 수행 방법(How the evaluation was done)	17
— 시범병원 사용자의 수용성(Showcase hospital user acceptability)	17
— 사용 현장 관찰과 구조화 인터뷰(Observation of practice and structured interviews)	18
— 실험실 기반 세척 용이성 평가(Laboratory-based cleanability assessments)	19
제품별 상세 평가보고서(Detailed product evaluation reports)	22

요약 (원문 4~11 쪽)

Design Bugs Out

영국 보건부의 의료관련감염 기술혁신 프로그램, NHS 구매·공급청[3], Design Council 은 병원 가구의 디자인이 오랫동안 근본적인 재검토 없이 유지되어 왔다는 점에 주목했습니다. 이들은 영국의 디자이너, 제조업계, NHS 임상 전문가와 협력하여 일상적으로 사용하는 제품을 더 쉽게 세척할 수 있도록 디자인함으로써 의료관련감염을 줄이는 방안을 찾고자 DBO 프로젝트를 진행했습니다. 제품을 세척하기 쉬워지면 세척이 더 자주, 더 철저하게 이루어질 것이라는 기대가 그 바탕에 있었습니다.

이러한 협력으로 병원 가구의 오랜 관행에 도전하는 다양한 제품을 개발했으며, 디자인이 효과적인 세척을 촉진하고 의료 관련감염에 대응하는 데 어떻게 도움이 될 수 있는지 보여주었습니다.

새롭게 디자인된 네 가지 가구, 즉 이동식 변기, 침상 옆 수납장, 환자용 의자, 침상용 식탁을 평가했습니다.

평가 방법

세 가지 유형의 평가를 수행했습니다.

- **실제 임상 환경의 수용성 분석:** NHS 시범병원 8 곳에서 평가했습니다. 설문조사를 통해 제품을 다루는 직원, 제품을 사용하는 환자, 방문객의 견해를 수집했습니다. NHS 기술도입센터는 시범병원의 데이터 수집과 후속 분석을 지원했습니다.
- **현장 관찰과 구조화 인터뷰:** 인간공학 전문가가 각 시범병원을 방문하여 제품이 실제로 어떻게 사용되는지 직접 살펴보았습니다. 직원과 환자를 대상으로 다양한 구조화 인터뷰를 하고 병동의 행동 양상을 관찰했습니다.
- **독립적인 실험실 평가:** DBO 개념의 핵심 목표는 세척 용이성을 높이고 의료관련감염을 줄이는 것이었습니다. 이에 버밍엄 퀸엘리자베스병원의 병원감염연구실이 통제된 환경에서 신제품 각각과 비교 가능한 기존 제품의 세척 용이성을 ATP[4] 측정법과 미생물 배양법으로 독립 평가했습니다.

[3] NHS 구매·공급청은 2010 년 3 월 31 일 폐쇄되었습니다.

[4] ATP(adenosine triphosphate, 아데노신삼인산): 생물학적 오염의 지표입니다.

도입 과정 (원문 5 쪽)

이 프로젝트는 디자이너, 제조업체, 시범병원 모두에게 하나의 여정이었다는 점을 기억해야 합니다.

물론 네 가지 DBO 제품 각각을 도입하면서 여러 문제가 발생했습니다. 그러나 제조업체는 이를 신속하게 파악하고 위험성을 평가하여 해결했으며, 시범병원이나 보건부에 추가 비용을 부담시키지 않았습니다. 모든 제조업체가 이 포괄적인 평가의 모든 과정에 적극적으로 참여하고 큰 도움을 주었습니다.

임상 운영 환경에 제품을 처음 도입할 때 각 제조업체는 각 시범병원에 교육을 제공했으며, 해당 NHS 트러스트의 요구사항에 맞추어 실시했습니다. 그러나 모든 트러스트에서 교육을 실시했음에도 그 교육 내용이 이후 모든 직원에게 전달되지는 않은 것으로 평가에서 나타났습니다. 이는 제품의 사용성 및 세척 방법 모두와 관련된 문제였습니다. 따라서 앞으로 병동에 새 제품을 도입할 때에는 계획 단계에서 이 문제를 고려해야 합니다.

제품별 평가 요약

이동식 변기(Commode) — 원문 5~6 쪽

이동식 변기는 PearsonLloyd Design Ltd 가 디자인하고 Kirton Healthcare Group Ltd 가 제조했습니다. 기존 이동식 변기에 비해 분리할 수 있는 부품이 훨씬 적으며, 세척하기도 훨씬 쉽도록 만들어졌습니다.

직원들은 새로운 이동식 변기를 긍정적으로 받아들였습니다. 기존 제품보다 세척하기 쉽고 더 철저하게 세척할 수 있다고 평가했습니다. 조작이 쉽고 안정적이며 안전하다는 의견도 있었습니다. 환자를 변기에 앉히거나 일으켜 세우는 일도 쉬운

것으로 평가되었습니다. 펄프 재질의 배변 용기와 전체적인 외관도 좋은 평가를 받았습니다. 전체적으로 직원의 78%가 기존 이동식 변기보다 개선되었다고 생각했습니다.

환자들은 거의 모두 이동식 변기의 청결함을 높이 평가했습니다. 또한 튼튼하고 기능적이며 앉고 일어서기 쉽다고 생각했습니다. 환자의 90%와 방문객의 84%가 이 제품을 좋아한다고 응답했습니다.

일부 병원에서는 이동식 변기가 병원 내 화장실 설비와 잘 맞지 않는 문제가 있었습니다. 도입을 고려하는 NHS 트러스트는 이 점을 염두에 두어야 합니다.

인간공학 전문가의 평가에서도 이동식 변기는 이해관계자들이 개발한 모든 평가기준에서 좋은 성과를 보였습니다. 직원의 92%, 환자와 방문객의 87%가 기존 제품보다 개선되었다고 평가했습니다.

제기된 문제 중 하나는 이동식 변기가 일관된 방식으로 세척되지 않는다는 것이었습니다. 이는 이동식 변기의 디자인 때문이 아니었습니다. 실제로 신제품은 구제품보다 세척하기 쉬운 것으로 평가되었습니다. 직원 교육에 관한 문제이므로 모든 병원에서 점검할 필요가 있습니다.

또 다른 문제는 보관이었습니다. 직원 설문조사에서도 이 문제가 나타났고, 적지 않은 직원이 이에 우려를 표시했습니다. 새로운 적층식 보관 시스템을 관찰한 결과, 이러한 우려를 완화하는 데 도움이 될 가능성이 있었습니다.

그 밖에는 이동식 변기의 도입 과정에서 큰 문제가 발생하지 않았습니다. 펄프 배변 용기의 디자인 결함은 신속하게 수정되었으며, 신제품은 앞서 설명했듯 매우 긍정적인 평가를 받았습니다. 다만 신제품 도입을 검토하는 트러스트는 펄프 배변 용기가 일부 변기 설비에 맞지 않는다는 점에 유의해야 합니다. 환자에게 펄프 용기를 주고 화장실에서 사용하게 하여 대변 검체를 채취한다면 다른 종류의 펄프 용기가 필요할 수 있습니다.

실험실 기반 세척 평가에서도 새로운 이동식 변기가 기존 제품보다 세척하기 쉽다는 점이 확인되었습니다.

종합하면, 평가 결과는 새로운 이동식 변기가 기존 디자인보다 상당히 개선된 제품이며 직원, 환자, 방문객 모두에게 좋은 평가를 받고 있음을 강하게 시사합니다.

침상 옆 수납장(Bedside Cabinet) — 원문 6~8 쪽

침상 옆 수납장은 Kinneir Dufort 가 디자인하고 Hospital Metalcraft Ltd(Bristol Maid™)가 제조했습니다. 이 수납장은 효과적인 세척을 촉진하고, 무선주파수식별(RFID) 키를 이용한 잠금 시스템으로 보안성과 접근 편의성을 개선하여 환자 경험을 높이도록 디자인되었습니다.

직원들은 새로운 수납장이 세척하기 쉽다고 생각했지만, 실제로 수납장이 더 깨끗하게 유지될 것인지를 두고는 의견이 갈렸습니다. 튼튼하고 견고하며 이동과 사용이 쉽다는 평가를 받았지만, 약 5 분의 1 은 잠금장치가 일관되게 작동한다는 의견에 동의하지 않았습니다. 수납공간이 충분하다고 생각한 직원은 절반이 채 되지 않았으며, 상당수는 수납장이 너무 크다고 생각했습니다. 그럼에도 전반적으로 직원의 약 70%는 새로운 수납장이 기존 제품보다 낫다고 생각했습니다.

환자들은 수납장이 깨끗하고 튼튼하며 견고하다고 평가했고, 60%는 사용하기 쉽다고 생각했습니다. 절반 이상은 수납공간이 충분하다고 생각했지만 4 분의 1 은 그렇지 않다고 평가했습니다. 절반 이상은 접근하기 쉽다고 생각했으나 5 분의 1 은 그렇지 않다고 평가했습니다. 전반적으로 환자의 68%가 새로운 수납장을 좋아한다고 응답했습니다.

방문객들의 의견은 질문받은 항목에서 환자들의 의견과 비슷했습니다. 방문객에게는 수납공간의 크기를 질문하지 않았습니다. 다만 제품에 대한 전반적인 선호도는 다소 높아 약 4 분의 3 이 좋아한다고 응답했습니다.

인간공학 전문가의 평가에서도 이러한 결과가 확인되었습니다. 수납장은 이해관계자들이 선정한 평가기준에서 전반적으로 좋은 성과를 보였지만, 특히 환자가 많은 양의 약품을 가지고 있는 경우 수납공간의 크기가 가장 큰 문제로 나타났습니다. 그러나 Bristol Maid™는 신제품이 시판 중인 유사한 수납장과 비교해 같거나 더 많은 공간을 제공한다고 설명했습니다.

물건을 걸어 둘 공간이 없어서 수건이나 코트, 재킷 같은 물품을 침상 옆 의자에 거는 사례가 나타났습니다. 다만 수납장에 걸이 공간이나 고리를 마련하는 방안은 디자인 협의 과정에서 전문가 자문그룹이 검토했다가 제외한 것입니다. 앞으로도 수납장 옆면에 수건과 옷을 거는 것이 바람직한 방식이라고 판단하지 않았기 때문입니다.

다섯 명 중 한 명은 수납장의 안정성을 우려했습니다. 이는 수납장이 목재가 아니라 플라스틱으로 만들어져 가볍기 때문인 것으로 보였습니다.

직원의 약 68%, 환자와 방문객의 66%는 새로운 수납장이 기존 제품보다 개선되었다고 평가했지만, 직원의 24%와 환자의 21%는 더 나빠졌다고 평가했습니다.

이 평가에서도 수납장이 세척하기 쉽다고 해서 반드시 실제로 세척되는 것은 아니라는 앞선 결과가 뒷받침되었습니다. 직원의 약 57%, 환자와 방문객의 32%는 세척이 필요한 수납장을 목격했습니다.

한편 앞서 일부 직원이 제기한 의견과는 달리 잠금장치는 안정적으로 작동하는 것으로 나타났습니다. 프로젝트 초기에는 일부 문제가 있었지만 해결되었습니다. 남은 주요 과제는 카드의 배부, 보관, 관리에 관한 것이었습니다. 환자가 개인 물품을 이용하는 데 제한을 받지 않으면서도 보안성을 유지해야 했기 때문입니다. 또한 혼란을 겪는 환자는 키 카드를 사용하기 어렵거나 잊어버리거나 분실할 가능성이 있었습니다.

수납장 일부에는 마모와 손상의 흔적이 있었지만, 유사한 목재 수납장과 동등한 비교는 이루어지지 않았습니다.

현장 관찰 기간에 제기된 문제 중 하나는 수납장 세척 방법에 관한 교육이 충분했는지, 더 일반적으로는 감염관리 조치에 대한 인식이 충분했는지였습니다. 평가를 준비하면서 모든 시범병원에 교육과 지원이 제공되었습니다. 포괄적인 사용설명서의 인쇄본과 전자본도 제공하여 지침이 빠르고 쉽게 전달되도록 했습니다. 그러나 각 병원 현장에서 나타난 일관성 부족이 수납장 세척 문제에 영향을 미쳤을 가능성이 있습니다.

이는 수납장의 디자인과 관련된 문제가 아님이 분명합니다. 직원들도 기존 수납장과 새로운 수납장을 어떻게, 얼마나 자주 세척해야 하는지에서 큰 차이를 발견하지 못했습니다. 다만 모든 병원에서 점검할 가치가 있는 문제입니다.

도입 과정에서 그 밖의 중요한 문제는 발생하지 않았습니다. 실험실 기반 세척 평가에서는 새로운 수납장이 기존 제품보다 세척하기 쉽거나 적어도 동일한 수준으로 세척하기 쉽다는 결과가 나왔습니다.

종합하면 새로운 수납장은 기존 제품에 비해 개선된 것으로 보이지만, 상당수는 분명히 이 제품을 좋아하지 않았습니다. 새로운 수납장의 수납공간이 이전보다 작다는 인식이 있으나 제조업체는 그렇지 않다고 설명했습니다. 각 병원은 어떤 환자 집단에 이 제품을 사용하는지에 따라 마련된 수납공간을 최대한 활용할 방법을 판단할 수 있을 것입니다.

환자용 의자(Patient Chair) — 원문 8~10 쪽

환자용 의자는 PearsonLloyd Design Ltd 가 디자인하고 Kirton Healthcare Group Ltd 가 제조했습니다. 정기적으로 쉽게 세척할 수 있도록 플라스틱 외피와 탈착식 쿠션을 적용했습니다. 쿠션에는 향상된 압력 분산 기능이 있습니다.

직원들은 새로운 의자를 세척하기 쉽고 더 철저하게 세척할 수 있다고 평가했습니다. 이는 쿠션에도 해당했습니다. 초기에는 쿠션에 얼룩이 생기는 문제가 있었지만 새 커버를 개발하여 교체한 뒤 좋은 평가를 받았습니다. 직원들은 의자를 쉽게 이동시킬 수 있고 쿠션도 쉽게 교체할 수 있다고 평가했습니다. 의자 높이 조절은 상대적으로 문제가 되었으나, 직원의 58%는 쉽다고 평가했습니다.

직원들은 전반적으로 의자가 튼튼하고 안전하며 안정적이라고 생각했습니다. 다만 적지 않은 직원이 환자 안전에 우려를 표시했습니다. 이와 비슷한 비율의 직원이 의자가 너무 크다고 생각했지만, 대다수는 크기가 적절하다고 평가했습니다. 직원의 68%는 새로운 의자가 기존 제품보다 낫다고 생각했습니다.

환자들은 거의 만장일치로 의자가 청결하다고 평가했고, 사용하기 쉽고 조절 기능도 충분하다고 생각했습니다. 편안하고 몸을 잘 받쳐 주며, 안정적이고 안전하고 크기도 적절하다고 평가했습니다. 환자의 91%가 이 의자를 좋아한다고 응답했습니다.

방문객의 의견도 환자와 비슷했으며, 88%가 의자를 좋아한다고 응답했습니다.

인간공학 전문가의 평가에서도 이러한 긍정적인 결과가 대체로 확인되었습니다. 기존 의자는 여러 핵심 평가기준을 충족하지 못했지만, 신제품은 기존 의자보다 개선되었습니다. 다만 팔걸이는 기존 의자보다 나아졌음에도 충분히 편안하지는 않은 것으로 평가되었습니다.

직원, 환자, 방문객이 매우 긍정적으로 평가했음에도 전문가 검토에서는 여러 문제가 드러났습니다. 특히 체구가 작은 환자를 충분히 지지하지 못하고 의자가 흔들리거나 앞뒤로 움직일 수 있다는 점이 문제였습니다. 다만 환자와 방문객의 절대다수는 의자가 안정적이라고 생각했습니다. 버킷 형태의 좌석과 높은 팔걸이 때문에 일부 환자는 일어서기 어려웠습니다. 공간이 좁을 때에는 의자가 '끼어 있는' 것처럼 보일 수도 있었습니다.

제조업체는 팔걸이가 둘러싸인 형태와 외피의 단단한 외관 같은 디자인 요소 때문에 의자가 실제 크기보다 넓어 보일 수 있다는 점을 인정했습니다. 개발 과정에서는 최대 30 스톤의 체중을 견딜 수 있도록 디자인을 검토하여 최종 제품에 안전성과 편안함을 반영했습니다.

일부 쿠션에는 얼룩이 생겼고, 의자 하부 받침대에서는 긁힘이 있는 제품이 그렇지 않은 제품보다 많았습니다. 하부 받침대는 외피나 쿠션보다 세척하기 어려운 것으로 보였습니다.

세척 방식이 일관되지 않은 사례도 관찰되었습니다. 이는 의자의 디자인 때문에 생기는 문제가 아니라 병원별 직원 교육이나 세척 절차를 개선해야 함을 시사합니다. 따라서 모든 병원에서 점검할 필요가 있습니다.

도입 과정에서는 쿠션, 의자의 안정성, 높이 조절 레버와 관련된 여러 문제가 발생했습니다. 이러한 문제는 모두 디자인 수정으로 해결되었습니다. 다만 직원과 환자가 높이 조절 레버는 발이 아니라 손으로 작동해야 한다는 사실을 인식하도록 할 필요가 남아 있습니다.

또한 의자가 실제로 얼마나 안정적인지와 관계없이, 환자가 일어서려고 몸을 앞으로 움직일 때 발생하는 의자의 움직임이 일부 환자에게 불안감을 주는 것으로 보였습니다.

실험실 기반 세척 평가에서는 새로운 의자가 기존 제품보다 세척하기 쉽거나 적어도 동일한 수준으로 세척하기 쉽다고 나타났습니다. 다만 지퍼를 덮는 덮개가 정확히 자리 잡지 않으면 세척 과정의 액체가 쿠션 속으로 들어갈 수 있고, 따라서 체액도 유입될 수 있다는 우려가 있었습니다. 고압수 세척은 쿠션을 손상시키므로 사용해서는 안 됩니다.

요약하면 새로운 의자는 기존 제품에 비해 상당한 개선으로 보입니다. 그러나 어떤 환자들에게는 기존 의자의 네 다리가 제공하는 안정성이 신제품의 여러 장점을 능가할 만큼 중요할 수도 있습니다. 체구가 작은 일부 환자는 더 작은 의자를 선호할 수도 있습니다. 실제 사용 경험을 고려하여 디자인을 추가 수정하면 새로운 의자의 장점을 더욱 높일 수 있을 것입니다.

침상용 식탁(Overbed Table) — 원문 10~11 쪽

침상용 식탁은 Geoff Hollington 이 디자인하고 Knightsbridge Furniture Ltd 가 제조했습니다. 쉽게 세척할 수 있도록 SMC[5] 로 성형했으며, 침대 위에서 또는 의자에 앉은 상태에서 사용할 수 있도록 높이를 조절할 수 있습니다.

직원들은 새로운 식탁이 더 쉽게, 더 철저하게 세척할 수 있고 이동도 쉽다고 평가했습니다. 안전하고 안정적이며 크기가 적절하다고 생각했습니다. 일부는 이전 제품보다 크다고 생각했지만, 크기는 대체로 적합하다는 평가였습니다. 그러나 높이 조절에는 다소 문제가 있었습니다. 절반을 조금 넘는 직원만이 높이 조절이 쉽다고 동의했으며, 17%는 동의하지 않았습니다. 그럼에도 직원의 72%는 새 식탁이 기존 식탁보다 낫다고 생각했습니다.

환자와 방문객의 의견도 직원과 비슷했습니다. 높이 조절 문제가 있었음에도 환자의 91%, 방문객의 87%가 새로운 식탁을 좋아했습니다.

인간공학 전문가의 평가에서도 이러한 의견이 확인되었습니다. 특히 유용했던 것은 식탁 다리의 디자인으로, 의자에 앉아 있는 환자의 다리 주변으로 식탁을 쉽게 이동시켜 배치할 수 있었습니다. 높이를 올리는 것은 쉬웠지만 낮추는 데에는 문제가 있었습니다. 또 식탁 상판의 최저 높이는 제조업체가 제시한 수치보다 높아, 체구가 작은 사용자가 의자에 앉아 사용하기에는 높은 편이었습니다.

거의 모든 식탁에 쓰레기봉투가 테이프나 집게(bulldog clip)로 부착되어 있는 것으로 관찰되었습니다. 테이프는 끈적한 잔여물을 남기고 집게는 식탁에 자국을 낼 수 있으므로 해결해야 할 문제입니다. 제조업체는 이러한 의견을 바탕으로 끼워 고정하는 방식의 부착 장치를 개발하려고 했습니다.

식탁에는 얼룩과 긁힘의 흔적이 있었습니다. 이에 제조업체는 얼룩에 강한 보호 코팅을 상판 소재에 포함하도록 준비하고 있었지만, 여전히 개발 중이었습니다.

도입 과정에서 발생한 또 다른 문제는 수직 지지대에 연결되는 연결부(collar)와 관련된 것이었습니다. 일부 식탁은 원하는 높이로 고정되지 않거나 특정 높이에서 움직이지 않았습니다. 기존 제품에 개선 부품을 장착하는 작업이 계획되었지만 그 효과는 아직 평가되지 않았습니다.

실험실 기반 세척 평가에서는 기존 식탁과 새 식탁 사이에 큰 차이가 나타나지 않았습니다. 다만 신제품이 약간 더 세척하기 쉬울 가능성이 있었습니다. 고압수 세척은 트레이의 윗면과 아랫면 사이에 있는 밀봉 부위를 손상시키므로 사용해서는 안 됩니다.

요약하면 새 식탁은 기존 제품에 비해 몇 가지 상당한 장점이 있지만, 높이 조절 장치를 개선하고 얼룩 문제가 해결되었는지 확인한다면 제품의 장점이 더욱 커질 것입니다.

[5] SMC: Sheet moulding compound/composite, 시트 성형 복합재.

서론 (원문 12 쪽)

이 보고서는 Design Council 과 협력하여 DBO 프로젝트를 통해 개발한 가구를 NHS 시범병원에서 평가한 결과를 제시합니다.

이 문서의 목적은 감염예방·관리 책임자 및 기타 직원이 의료관련감염 감소를 위한 해당 NHS 트러스트의 전략에 DBO 프로젝트에서 개발한 가구를 포함할지 검토하는 데 도움을 주는 것입니다.

환자가 병원의 청결과 안전한 의료서비스를 기대하는 것은 당연합니다. 2008 년 보건·사회복지법(Health and Social Care Act 2008)에 따른 감염예방 및 관리 실무규범(Code of Practice on the prevention and control of infections)[6] 은 잉글랜드에서 의료서비스와 성인 사회복지서비스를 제공하는 모든 등록기관에 적용됩니다.

실무규범 제 2 부는 등록기관이 규정에 명시된 청결 및 감염관리 요건을 얼마나 준수하는지 의료서비스품질위원회(Care Quality Commission)가 판단할 10 가지 기준을 제시합니다. 여기에는 적절한 청결 및 위생 수준을 유지하는 것도 포함됩니다.[7]

실무규범의 준수 기준 2 는 등록된 서비스 제공자가 관리하는 시설에 감염의 예방과 관리를 촉진할 수 있는 청결하고 적절한 환경을 제공하고 유지하고 있음을 입증하도록 요구합니다. 문서 제 3 부의 지침은 등록기관이 일반적으로 마련해야 할 정책과 절차를 설명합니다. 이 지침은 서비스를 제공하는 시설의 모든 부분이 목적에 적합하고, 청결을 유지하며, 물리적으로 양호한 상태로 보존·관리되어야 한다는 내용을 포함합니다.

전통적으로 병원 가구는 기능성을 우선하여 디자인되었으며 가구의 세척 용이성에는 거의 관심을 두지 않았습니다. DBO 프로젝트는 NHS 환경에서 사용하기 쉽고 세척하기 쉬운 가구와 장비의 디자인 및 개발을 촉진하기 위해 2008 년 8 월 영국 보건부의 의료관련감염 기술혁신 프로그램을 통해 시작되었습니다.

[6] www.dh.gov.uk/prod_consum_dh/groups/dh_digitalassets/documents/digitalasset/dh_123923.pdf

[7] The Health and Social Care Act 2008 (Regulated Activities) Regulations 2010 (SI 2010/781). 원문: www.legislation.gov.uk/uksi/2010/781/pdfs/uksi_20100781_en.pdf

디자인 과제 (원문 13~15 쪽)

의료관련감염은 환자와 의료종사자 모두에게 영향을 미칠 수 있습니다. 의료관련감염은 항생제에 내성을 지니는 경우가 있어 치료하기 어렵고, 질환을 악화시키거나 고통을 유발하며, 때로는 사망에 이를 수도 있습니다. 또한 NHS 에 막대한 재정적 부담을 줍니다.

메티실린 내성 황색포도상구균(MRSA)과 클로스트리디움 디피실(Clostridium difficile)을 포함한 의료관련감염은 의료종사자, 병원 방문객, 환자의 손 또는 오염된 의료기기를 통해 흔히 전파될 수 있습니다. 트러스트마다 감염관리 절차를 적용하는 방식에 차이가 있을 때에도 감염 위험이 높아질 수 있습니다. 의료관련감염에 효과적으로 대응하려면 다양한 조치가 필요하지만 모든 감염을 언제나 예방할 수 있는 것은 아닙니다.

DBO 프로젝트는 의료관련감염에 대응하기 위한 보건부의 폭넓은 접근을 보완합니다. 목표는 잘 디자인되고 기능성이 높은 장비와 가구를 개발하는 데 그치지 않았습니다. 환자 돌봄을 개선하고 양질의 결과를 늘리는 것도 목표였습니다.

이 프로젝트는 의료종사자가 병원 환경을 관리하고 감염예방과 통제를 개선하도록 돕는 것을 목표로 했습니다. 제품의 디자인과 소재는 병원 직원, 환자, 방문객의 행동을 고려하면서 감염을 줄이고 예방하고 세척을 쉽게 하는 데 기여할 수 있음을 보여주어야 했습니다. 이 요소를 모두 결합하면 의료관련감염에 대응하고 환자의 돌봄 경험과 NHS 에 대한 대중의 신뢰를 높이는 데 도움이 될 것입니다.

최초의 과제 설명서는 제품이 실제 병동에서 제대로 작동해야 할 뿐 아니라 비용 대비 가치도 입증해야 한다는 점을 분명히 했습니다. 새로운 디자인의 가격은 당시 보건의료 체계에서 사용하던 비슷한 장비나 가구와 비교할 수 있는 수준이어야 했습니다.

특정한 문제에 대응할 새로운 가구, 장비 또는 서비스를 디자인하고 프로토타입을 제작하는 과제는 처음에 다음 다섯 가지 개별 과제로 제시되었습니다.

1. 손 위생(Hand hygiene) — 원문 14 쪽

병원 직원과 환자 사이의 직접적인 신체 접촉은 병원 생활에 반드시 필요하지만, 의료관련감염이 전파되는 가장 흔한 경로 가운데 하나이기도 합니다. 병원 직원이 환자를 접촉하기 전에 비누와 물 또는 손 소독젤을 사용하여 손을 씻으면 의료관련감염의 전파 위험이 상당히 줄어듭니다. 간접적인 전파는 임상 직원뿐 아니라 환자, 방문객, 청소 직원이 병원 가구나 장비를 만질 때에도 발생할 수 있습니다.

병원 직원, 환자, 방문객의 손 위생을 개선할 새로운 제품·서비스·시스템을 디자인합니다. 특히 침습적인 처치를 하기 전에 진료 현장에서 직원들이 적절한 손 위생 수칙을 더 잘 준수하도록 하는 방법에 중점을 두어야 합니다.

2. 침상 주변 환경(Bedside environment) — 원문 14 쪽

환자의 침대 바로 주변은 감염에 대응하는 데 핵심적인 영역으로 확인되었습니다. 기존 침상 주변 가구와 설비는 형태, 소재, 표면 마감 때문에 세척하기 어려운 경우가 많습니다.

2a. 침상 주변 환경: 가구(Bedside environment: furniture)

의자, 식탁, 수납장, 개인 물품 보관 시스템, 격리용 가구 등 특정한 침상 주변 가구를 디자인합니다. 새 가구가 병동에서 이미 사용 중이거나 오래전부터 사용해 온 가구 및 장비와 어떻게 조화를 이룰지 고려해야 합니다.

2b. 침상 주변 환경: 전체 시스템(Bedside environment: total system)

세척과 유지관리가 쉽고 비용 효율적이며 지속가능한 침상 주변 통합 시스템을 디자인합니다. 동시에 환자의 웰빙을 위해 편안하고 기능적이며 개인적인 공간을 제공해야 합니다.

3. 이동식 변기(Commode) — 원문 15 쪽

병원에서 환자를 돌볼 때에는 대변과 소변을 볼 수 있도록 이동식 변기를 사용하기도 합니다. 일반적인 이동식 변기는 의자 형태이며, 바퀴를 이용해 환자의 침상 옆으로 이동시킨 뒤 환자의 사생활과 존엄성을 보호하도록 침상 커튼을 칩니다.

하나의 이동식 변기를 여러 환자가 함께 사용할 수 있기 때문에 사용할 때마다 올바르게 세척해야 합니다. 이동식 변기는 계속해서 사용되므로 세척에 쓸 수 있는 시간이 제한될 수 있으며, 구조가 복잡하고 다루기 불편한 변기를 세척할 공간도 충분하지 않을 수 있습니다.

세척하기 쉽고 사용성이 향상된 이동식 변기를 디자인합니다. 환자의 경험과 편안함, 존엄성도 우선적으로 고려해야 합니다.

4. 환자 이송(Patient transport) — 원문 15 쪽

환자는 들것, 휠체어, 환자 이송용 카트 등 다양한 장비를 이용해 병원 곳곳으로 이동합니다. 이런 장비는 때로 병원 외부에서 환자를 병원 안으로 이송할 때도 사용됩니다. 따라서 외부의 세균을 병원 깊숙한 곳까지 옮길 위험이 있습니다.

세척하기 쉽고 의료관련감염이 전파될 가능성을 줄일 수 있는 환자 이송 수단(이송용 카트·들것이나 환자 이송용 의자 등)을 디자인합니다. 환자와 직원 모두의 편안함과 기능성은 핵심 디자인 원칙으로 유지되어야 합니다.

5. 자유 과제(Open brief) — 원문 15 쪽

의료 환경에서 흔한 의료관련감염의 전파를 직접적으로 또는 간접적으로 줄일 수 있는 장비, 가구 또는 시스템을 디자인합니다.

결과(Outcome) — 원문 16 쪽

디자이너와 제조업체는 NHS 사용자와 협력하여 가장 좋은 아이디어를 발굴했으며, 다섯 가지 새 제품을 프로토타입으로 개발했습니다. 이를 의료관련감염 기술혁신 프로그램과 관련하여 이미 보건부와 협력하고 있던 8 개 시범병원에서 평가하기로 했습니다. 제품은 이동식 변기, 침상 옆 수납장, 침상용 식탁, 환자용 의자, 환자 이송용 의자였으며, 다섯 가지 과제 중 세 가지에 해당했습니다.

전문가 자문그룹의 조언과 전국 순회 설명회, 프로토타입 사용자 의견 수렴을 거쳐 제품 디자인을 확정했습니다. 그 뒤 평가에 필요한 소량 생산을 시작했습니다. 실제 임상 환경에서 평가하기 위해 이동식 변기 60 개, 환자용 의자 60 개, 침상 옆 수납장 60 개, 침상용 식탁 49 개를 8 개 시범병원에 배치했습니다.

환자 이송용 의자는 개발이 계속되고 있었으므로 주어진 기간 안에 다른 제품들과 함께 평가할 수 없었습니다.

평가 (원문 17~21 쪽)

평가 수행 방법 — 원문 17 쪽

새롭게 디자인한 네 가지 가구를 선정된 NHS 병원에 3~12 개월 동안 도입하여 사용 중의 특성과 도입 관련 특성을 평가했습니다. 목적은 다음과 같았습니다.

- 병원 직원, 환자, 방문객이 제품을 얼마나 수용하는지 평가합니다.
- 실제 사용 관찰과 구조화 인터뷰를 통해 병원 환경에서 제품의 성능에 관해 더 깊이 이해합니다.
- 실험실 기반 세척 평가를 수행합니다.

실제 임상 환경에서 다양한 조건을 포함할 수 있도록 각 시범병원에 노인 돌봄 병동 한 곳과 병원이 선택하는 다른 병동 한 곳을 지정하도록 요청했습니다. 이를 통해 다양한 인구학적 특성을 지닌 환자들이 평가에 참여하도록 했습니다.

시범병원 사용자의 수용성 — 원문 17 쪽

의료관련감염 기술혁신 프로그램의 통상적인 평가 절차에 따라 설문지를 개발했습니다. 설문지는 병원 직원, 환자, 방문객 등 실제 환경에서 제품을 사용하는 사람들의 의견을 수집하여 가능한 한 폭넓은 반응을 얻도록 구성했습니다.

설문의 목적은 임상 환경에서의 제품 수용성을 이해하고, 가능하다면 병원에서 사용 중인 유사 제품과 비교하는 것이었습니다.

설문조사는 ViewPoint 태블릿 PC 를 사용하여 진행했습니다. 이를 통해 직원, 방문객, 환자는 병동에서 가구 가까이에 있는 상태로 의견을 제시할 수 있었습니다. 데이터가 자동으로 수집되므로 평가의 효과·접근성·간편성을 높일 수 있었고, 이는 환자의 응답률을 높이는 데에도 도움이 될 것으로 기대했습니다.

사용 현장 관찰과 구조화 인터뷰 — 원문 18 쪽

DBO 제품을 실제 운영 환경에서 충분히 검토하기 위해 David Hitchcock Ltd 가 제품을 사용하는 직원을 대상으로 사용 현장 관찰과 구조화 인터뷰를 수행했습니다. 이 회사는 인간공학 및 인적요인 연구소(Institute of Ergonomics and Human Factors)에 등록된 컨설팅 회사로, 목적에 적합한, 다시 말해 접근 가능하고 비용 효율적이며 매력적이고 안전하고 사용하기 쉬운 디자인과 해결책을 발견·개발·평가하는 일을 전문으로 합니다.

평가는 다음 세 요소를 결합했습니다.

- 해당 가구가 사용되는 병동을 방문하여 가구의 실제 사용 모습을 관찰했습니다.
- 현장 대화와 설문조사를 통해 제품의 사용과 적합성에 관한 직원 및 방문객의 의견을 수집했습니다.
- 관찰과 의견 수렴에서 제기된 문제를 고려해 제품에 대한 전문적인 인간공학 평가를 수행했습니다.

시범병원의 책임간호사와 동료 직원, 프로그램 담당팀, 고위 관계자들에게 각 제품의 사용성 평가기준을 제안하고 우선순위를 정하도록 요청했습니다. 인간공학 전문가와 함께 직원 10 명이 네 가지 가구 중 일부 또는 전체에 대한 기준을 제시했습니다. 각 제품의 분석은 이 기준을 중심으로 수행했습니다. 이 기준은 관찰과 논의에서 고려할 요소, 설문지의 내용, 후속 평가를 결정하는 데 사용되었습니다.

도입 과정에서 여러 어려움이 있었기 때문에 평가 기간에 모든 병원이 네 종류의 가구를 모두 갖추지는 못했습니다. 그 결과 환자용 의자와 침상용 식탁의 설문 표본은 더 작아졌습니다.

이 평가는 시범운영 프로그램의 후반부에 진행되기도 했습니다. 그때까지 병동 직원들은 제품 도입의 어려움과 개선 조치 이후 제품을 철수했다가 재도입하는 일을 겪었습니다. 이전의 평가를 위한 다른 데이터 수집에도 참여했습니다. 따라서 많은 직원이 '또다시 의견을 제출하는' 일에 다소 싫증을 느낀다고 인정했습니다.

실험실 기반 세척 용이성 평가 — 원문 19 쪽

영국 보건부와 Design Council 은 버밍엄 퀸엘리자베스병원의 병원감염연구실(버밍엄 대학병원 NHS 재단형 트러스트 소속)에 새롭게 디자인한 환자용 가구와 기존 가구를 인위적으로 오염시킨 뒤 오염물과 미생물이 얼마나 제거되는지 평가하도록 의뢰했습니다. 해당 가구는 이동식 변기, 침상 옆 수납장, 환자용 의자, 침상용 식탁입니다. 서로 다른 가구 유형과 세 가지 세척 방법을 비교했습니다. 비교 대상으로는 해당 트러스트에서 현재 사용 중이던 가구를 이용했습니다.

이동식 변기의 시료 채취 위치

- 팔걸이 윗부분(upper arms)
- 팔걸이 아랫부분(lower arms)
- 좌석(seat)
- 뚜껑(lid)

침상 옆 수납장의 시료 채취 위치

- 상단 표면(top surface)
- 하단 표면(lower surface)
- 위쪽 손잡이(upper handle)
- 아래쪽 손잡이(lower handle)

환자용 의자의 시료 채취 위치

- 머리 부분(head area)
- 좌석(seat)
- 팔걸이 아랫부분(lower arms)
- 팔걸이 윗부분(upper arms)

침상용 식탁의 시료 채취 위치

- 윗면 왼쪽(top left)
- 윗면 오른쪽(top right)
- 아랫면 왼쪽(under left)
- 아랫면 오른쪽(under right)

원문 사진 설명: 인쇄 19 쪽에는 각 가구의 기존 제품과 새로운 제품을 나란히 놓은 비교 사진 네 장이 실려 있습니다.

시험 방법(Test method) — 원문 20 쪽

시험 미생물(Test organism)

고초균(Bacillus subtilis), 영국 표준균주 보존기관(National Collection of Type Cultures) 균주번호 10073 의 포자 현탁액.

이 미생물은 권장 세척법으로 사멸하지 않기 때문에 물리적으로 얼마나 제거되는지 평가할 수 있다는 이유로 선정했습니다.

시험 오염물(Test soil)

에든버러 오염물(Edinburgh soil), 보건기술지침 2030: 1997(Health Technical Memorandum 2030: 1997).

이 오염물은 양의 혈액 10mL, 달걀노른자 100mL, 돼지 뮤신 2g 으로 구성되며 시험 대상 가구에서 발견될 수 있는 체액을 모사합니다. 열세척 소독기의 세척 효과를 평가하는 데 널리 사용됩니다.

포자 현탁액 10mL 를 시험 오염물 100mL 에 넣었습니다. 도포하기 전 오염물 속 B. subtilis 포자의 평균 수는 9×10^6 개였습니다. 이를 상용로그($\log_{10}$)로 나타내면 6.95 입니다.

시험 오염물을 지정된 위치에 붓으로 바르고 최소 30 분 동안 건조했습니다. 그런 다음 세척 전 미생물 수를 확인하기 위한 시료를 채취했습니다(해당하는 경우, 표본의 기준값을 확인하기 위해). 이후 세척을 실시하고 세척 후 시료를 채취하여 균 수가 얼마나 감소했는지 확인했습니다.

세척 방법(Cleaning methods) — 원문 20~21 쪽

실제 임상 환경에서 이루어지는 세척을 재현하기 위해 청소 담당 직원들이 연구실이 속한 NHS 트러스트의 지침에 따라 다음 방법을 수행했습니다.

- **세척 방법 1(CM1): 중성세제 용액.** 1% 중성세제 용액과 일회용 천을 사용했습니다.
- **세척 방법 2(CM2): 세제 함유 물티슈.** 시판 세제 함유 세척용 물티슈를 사용했습니다.
- **세척 방법 3(CM3): 고압수 세척.** 고압 세척기를 사용했습니다. 모든 병원에서 흔히 사용되는 방식은 아닐 수 있지만, 일부 오염제거 구역에서 주기적으로 수행하는 세척 절차에 포함되어 있어 시험에 추가했습니다.

각 시험 대상 가구에 대해 각 세척 방법으로 다섯 차례 시험했습니다.

제품마다 세척에 걸린 시간을 기록했습니다. 그러나 개별 가구를 세척하는 데 걸린 시간의 통계적 변동을 의미 있게 분석하기에는 데이터가 충분하지 않았습니다. 모든 제품을 함께 살펴보면 기존 가구와 새로운 가구를 세척하는 데 걸리는 시간은 비슷한 것으로 보였습니다. 고압수 세척은 일반적으로 세제 용액이나 물티슈로 세척하는 것보다 빨랐습니다(관련 데이터는 제시하지 않음).

세척 평가(Assessment of cleaning) — 원문 21 쪽

세척 전후에 시험 표면을 면봉으로 문질러 시험 미생물이 남아 있는지 확인했습니다. ATP 검출법도 사용했습니다.

미생물 배양법(Culture method)

미리 지정된 표면의 25cm² 영역을 기준 틀과 물에 적신 면봉으로 문질러 시료를 채취했습니다. 위치는 앞서 설명한 곳과 같았습니다. 면봉을 트립톤 대두 액체배지(tryptone soya broth) 10mL 에 넣고 볼텍스 혼합기로 20 초간 혼합하여 미생물을 다시 현탁시켰습니다. 그 뒤 배양액을 10 배씩 단계적으로 희석한 다음 원액과 희석액을 트립톤 대두 한천배지(tryptone soya agar)에 접종했습니다. 37°C 에서 18 시간 배양한 뒤 집락형성단위(colony-forming units)를 계수하고, 세척 전 측정값과 비교해 상용로그($\log_{10}$) 감소값으로 환산했습니다.

ATP 측정법(ATP method)

세척한 표면을 면봉으로 문질러 ATP 가 존재하는지 확인했습니다. Health Edge Solutions Ltd 의 위생 모니터(hygiene monitor)를 사용하여 측정했습니다. ATP 의 존재량은 이 모니터가 측정하는 상대광단위(relative light units, RLU)의 수와 비례합니다.

제품별 상세 평가보고서 (원문 22 쪽)

새로운 네 가지 제품인 이동식 변기, 침상 옆 수납장, 환자용 의자, 침상용 식탁에 대한 더 상세한 평가보고서가 별도로 제공됩니다. 아래 링크를 클릭하면 확인할 수 있습니다.

1. **Design Bugs Out – Product Evaluation: Commode** — 이동식 변기
2. **Design Bugs Out – Product Evaluation: Bedside Cabinet** — 침상 옆 수납장
3. **Design Bugs Out – Product Evaluation: Patient Chair** — 환자용 의자
4. **Design Bugs Out – Product Evaluation: Overbed Table** — 침상용 식탁

원문 이미지 설명: 네 가지 상세 평가보고서의 표지가 나란히 배치되어 있습니다. 제공된 PDF 에서는 해당 이미지에 연결된 외부 PDF 주소가 확인되지 않습니다.

번역 끝 — 영국 보건부 「Design Bugs Out – Product Evaluation Report」(2011), PDF 전체 24 쪽/원문 인쇄 22 쪽.