

혈액가스분석기 현장검사 업무효율성 및 생산성 증대

연세대학교
영동세브란스병원
진단검사의학과
2006. 4. 21.

1

현장검사란 ?

- 현장검사 (*point-of care test, POCT*)
 - Near patient testing
 - Bedside testing
 - 진단검사의학과 외의 병동, 응급실, 중환자실, 수술실, 외래 등의 진료 현장에서 간편하게 할 수 있는 검사
 - 예) 혈액가스분석, 혈당, 심장질환검사, 임신반응검사 등
 - 장점 : 검사 소요시간 단축 및 진료 효과 증대
 - 단점 : 정확도 감소 및 소모품 가격 상승

2

영동세브란스병원 현장검사용 혈액가스분석기 현황

- 수술방 회복실
 - 전산화 미비
 - 구두 처방 및 검사 수가 발생 곤란
- 중환자실
 - 검사 결과만 전산화
 - 기존 검사 결과와 함께 조회 곤란
 - 검사 수가 수기 입력으로 누락 요인 존재
- 응급의료센터 장비 부재
 - 사유 : 고가의 소모품
 - 진료 신속성 장애
 - 병원서비스 평가 감점

3

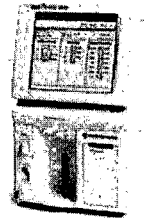
목적 및 목표

- 현장검사 장비의 기기관리 및 정도관리 수행
- 지속적 관리(시약, 소모품)로 비용 절감
- 업무 전산화로 사용자 편의 제공
- 행위별 수가 누락 방지
- 체계적인 기기평가(정확도, 정밀도, 실용성 등)
- 빠른 검사 결과로 진단 및 치료시기를 앞당겨 치료 효과 및 질병의 예후 판정 향상
- 재원기간 단축으로 의료 비용을 절감시키고, 수익 및 고객만족도 증대

4

Network system 활용

- 자동처방 system
- 수가누락 방지
- LIS와 HIS의 연계
- 장비관리
- 정도관리



서울대학교병원

정보시스템관리기

LAB 관리등록

차량(입원,외래)

검사일자 2004-03-01 ~ 2004-03-16

조회 삭제 결과등록 출력 종료

| 구분 | 진찰번호 | 환자명 | pH | pCO2 | pO2 | Na+ | K+ | lCa++ | Hct | HCO3 | TCO2 | BE | SAT |
|----|------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----|
| 1 | 입원 | 최정호 | -4.3 | 1.081 | 19.81 | 301% | 4.01m | 1441m | 981% | 9.31g | 321mm | 7.40 | |
| 2 | 입원 | 최정호 | 6.7 | 1.011 | 31.31 | 301% | 3.51m | 1351m | 971% | 9.31g | 441mm | 7.46 | |
| 3 | 입원 | 홍영애 | -3.7 | 1.101 | 20.11 | 311% | 3.91m | 1431m | 981% | 9.61g | 311mm | 7.42 | |
| 4 | 입원 | 조영애 | -6.0 | 1.191 | 17.71 | 301% | 4.01m | 1421m | 941% | 9.31g | 281mm | 7.41 | |
| 5 | 입원 | 박노 | -1.5 | 1.061 | 19.21 | 341% | 4.01m | 1321m | 981% | 10.51 | 211mm | 7.57 | |
| 6 | 입원 | 김민영 | 1.2 | 1.021 | 25.11 | 531% | 3.01m | 1371m | 1001% | 16.41 | 371mm | 7.44 | |
| 7 | 입원 | 홍영애 | 4.5 | 1.011 | 29.21 | 391% | 3.41m | 1361m | 931% | 12.11 | 431mm | 7.44 | |
| 8 | 입원 | 홍영애 | 4.2 | 1.011 | 27.31 | 401% | 3.41m | 1371m | 971% | 12.41 | 351mm | 7.50 | |
| 9 | 입원 | 홍영애 | 3.9 | 1.041 | 28.51 | 401% | 3.41m | 1371m | 961% | 12.41 | 421mm | 7.44 | |
| 10 | 입원 | 이문 | 7.1 | 0.941 | 29.71 | 361% | 3.11m | 1421m | 951% | 11.21 | 341mm | 7.55 | |
| 11 | 입원 | 강두 | 11.0 | 1.021 | 35.11 | 301% | 3.21m | 1411m | 981% | 9.31g | 441mm | 7.51 | |
| 12 | 입원 | 안영 | 9.6 | 1.051 | 33.51 | 331% | 2.71m | 1401m | 971% | 10.21 | 421mm | 7.51 | |
| 13 | 입원 | 안영 | -14.8 | 0.801 | 14.91 | 271% | 4.11m | 1451m | 481% | 8.41g | 541mm | 7.05 | |
| 14 | 입원 | 강두 | 11.3 | 1.031 | 35.11 | 341% | 3.31m | 1401m | 951% | 10.51 | 421mm | 7.53 | |
| 15 | 입원 | 김순 | 1.3 | 1.011 | 25.91 | 371% | 3.41m | 1361m | 1001% | 11.51 | 401mm | 7.42 | |
| 16 | 입원 | 이선 | -4.5 | 1.241 | 22.91 | 411% | 4.41m | 1321m | 981% | 12.71 | 511mm | 7.26 | |
| 17 | 입원 | 안영 | -10.4 | 0.231 | 10.71 | 151% | 1.11m | 1581m | 1001% | 19/dL | 151mm | 7.46 | |
| 18 | 입원 | 박노 | 0.7 | 1.171 | 23.11 | 351% | 4.51m | 1311m | 971% | 10.91 | 291mm | 7.51 | |
| 19 | 입원 | 김해 | 1.0 | 0.981 | 26.01 | 311% | 2.91m | 1411m | 991% | 9.61g | 421mm | 7.40 | |
| 20 | 입원 | 이순 | -6.0 | 1.201 | 19.61 | 331% | 3.11m | 1441m | 991% | 10.21 | 381mm | 7.32 | |
| 21 | 입원 | 박근 | -0.3 | 0.901 | 23.91 | 291% | 3.41m | 1411m | 1001% | 6.71g | 361mm | 7.43 | |
| 22 | 입원 | 이차 | 5.0 | 1.111 | 29.91 | 311% | 3.81m | 1331m | 951% | 9.61g | 451mm | 7.43 | |
| 23 | 입원 | 박정 | -0.4 | 24.81 | 1001% | 19/dL | 421mm | 7.38 | 191mm | 8.41g | 321mm | 7.44 | |
| 24 | 입원 | 박정 | -2.7 | 1.071 | 21.21 | 251% | 3.61m | 1451m | 981% | 7.81g | 321mm | 7.43 | |
| 25 | 입원 | 이선 | 2.6 | 1.001 | 21.61 | 491% | 3.41m | 1371m | 1001% | 15.21 | 211mm | 7.62 | |
| 26 | 입원 | 이선 | 1.5 | 1.141 | 25.91 | 311% | 3.71m | 1391m | 971% | 9.61g | 391mm | 7.43 | |
| 27 | 입원 | 이순 | -1.5 | 1.121 | 22.81 | 241% | 3.61m | 1411m | 971% | 7.41g | 341mm | 7.43 | |
| 28 | 입원 | 이순 | -3.8 | 1.101 | 19.71 | 271% | 3.91m | 1421m | 991% | 6.41g | 291mm | 7.44 | |
| 29 | 입원 | 이순 | -1.6 | 1.131 | 22.81 | 281% | 3.91m | 1411m | 961% | 6.71g | 361mm | 7.41 | |

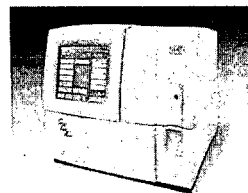
현장검사용 혈액가스분석기 업무 효율성 향상 기획

- 영동세브란스병원 현장검사분과위원회
 - 김정호(위원장), 신중수, 안철우, 이한식, 전해선
- 학습조직시스템 가동
 - 김정호(진단검사의학과 과장), 신중수(마취통증의학과 교수, 중환자실), 최영환(응급실 강사), 전해선(진단검사의학과 기사장), 김영주(혈액학파트장), 김병광(임상병리사), 고성훈(의료정보팀), 이광옥(외래응급간호팀장), 유경숙(중환자실파트장), 조규현(수술방파트장), 공정희(보험심사파트장)

7

새로운 혈액가스분석 장비의 선정

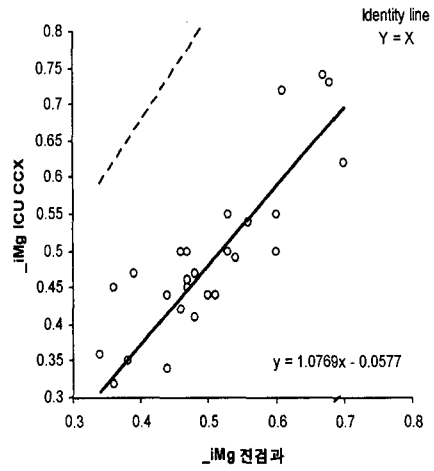
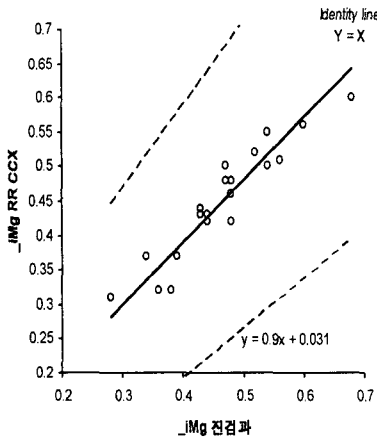
- 경제성 *cost*
- 연결성 *connectivity*
- 편리성 *easy operation*
- 검사종목 (*ionized Mg* 등)



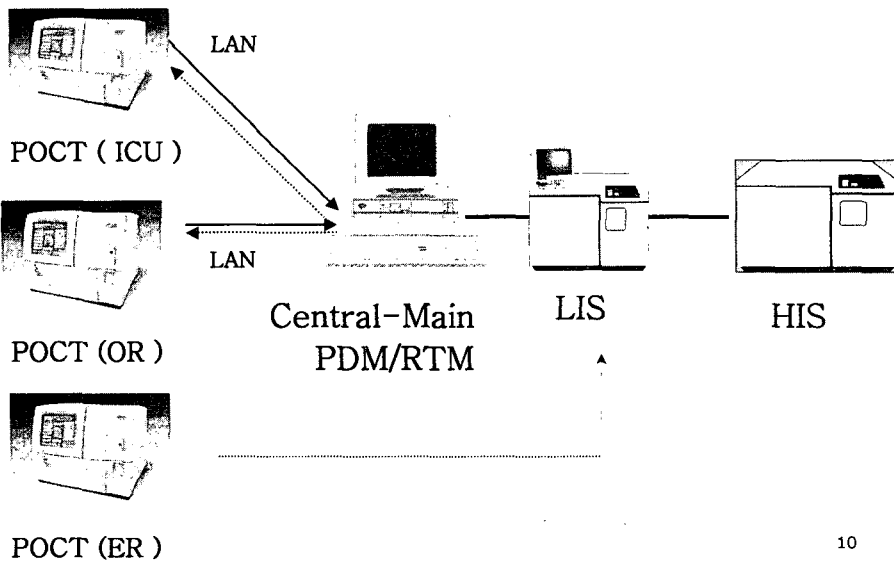
- *Critical Care Xpress (Nova)*
- G사
- B사

8

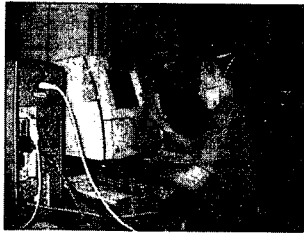
장비 간의 비교 (진단검사의학과, RR, ICU)



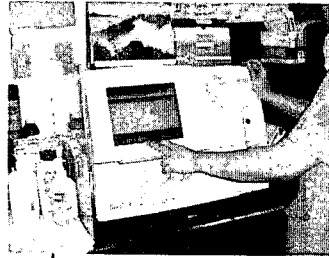
네트워크 안



혈액가스분석 네트워크



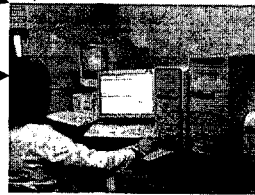
중환자실



수술방



응급실



진단검사의학과 PDM₁

혈액가스분석기 사용방법

1. 검사 항목
선택

ABG + iMg

Full Panel

2. 진찰권번호 입력

The screenshot shows the main interface of the blood gas analyzer. At the top, it displays 'READY' and a list of test parameters: pH, PCO2, PO2, SO2%, Hct, Hb, Na, K, Cl, iCa, iMg. Below this, there are three columns of test selection options. The first column includes 'Blood Gas', 'Critical Care', and 'Chem 7'. The second column includes syringe size options: '1 ml Syringe', '2-10 ml Syringe', 'Capillary', and 'Others'. The third column contains dropdown menus for patient information. A 'Selected Individual Tests' window is open, showing a grid of checkboxes for various tests. At the bottom, there are buttons for 'ENT', 'ANALYZE', 'STAT', 'SYSTEM MENU', and a help icon.

PDM(Patient Data Manager)

정도관리(Q.C) 물질

환자 검체

ICU

수술방

시약 잔량

Q.C물질 잔량

| Released | Date and Time | Accession # | Patient ID | Name |
|----------|-------------------|----------------------|------------|------|
| Released | 20-Jul-2005 01:06 | QC1 Level 3 Internal | 412613 | |
| Released | 20-Jul-2005 01:09 | QC1 Level 1 Internal | 501207 | |
| Released | 20-Jul-2005 01:12 | QC2 Level 2 Internal | 501207 | |
| Released | 20-Jul-2005 01:15 | QC1 Level 3 Internal | 501207 | |
| Released | 20-Jul-2005 01:42 | NONE (sample #1024) | 1454934 | |
| Released | 20-Jul-2005 01:50 | NONE (sample #1025) | 1454934 | |
| Released | 20-Jul-2005 02:06 | NONE (sample #1026) | 1454934 | |
| Released | 20-Jul-2005 02:17 | NONE (sample #1027) | 1454934 | |
| Released | 20-Jul-2005 06:05 | NONE (sample #1028) | 1454934 | |
| Released | 20-Jul-2005 07:04 | NONE (sample #1029) | 1454934 | |
| Released | 20-Jul-2005 07:18 | 715095 | 1443984 | |
| Released | 20-Jul-2005 08:32 | NONE (sample #1031) | 1455673 | |
| Released | 20-Jul-2005 09:47 | 715095 | 1464832 | |
| Released | 20-Jul-2005 09:50 | NONE (sample #1033) | 1464377 | |
| Released | 20-Jul-2005 10:03 | NONE (sample #1034) | 1464832 | |
| Released | 20-Jul-2005 10:18 | NONE (sample #1035) | 1464832 | |
| Released | 20-Jul-2005 10:22 | 715095 | 1443984 | |
| Released | 20-Jul-2005 10:37 | NONE (sample #1037) | 1454932 | |
| Released | 20-Jul-2005 11:01 | NONE (sample #1038) | | |
| Released | 20-Jul-2005 11:58 | NONE (sample #1039) | 1203892 | |
| Released | 20-Jul-2005 12:08 | NONE (sample #1040) | | |
| Released | 20-Jul-2005 14:03 | NONE (sample #1041) | 1453830 | |

RTM (Remote Testing Manager)

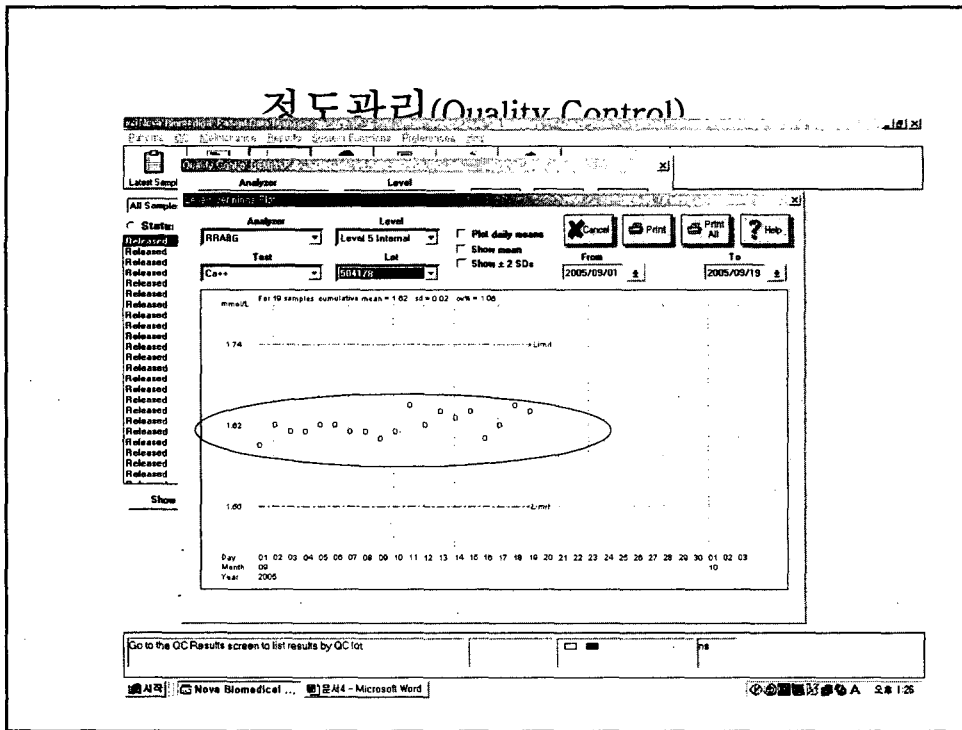
Calibration 시행

Q.C 시행

시약 잔량

Q.C물질 잔량

| Ready Status | |
|----------------|-------------|
| Reagents | Y |
| Temperature | Y |
| Calibration | Y |
| Fluids | Y |
| QC Ready | Y |
| QC Level | 1+Y 2+Y 3+Y |
| Standby | N |
| Errors | |
| RMS Lot | 410524 |
| RMS Expires | 30 Sep 05 |
| RMS Use Life | 29 Aug 05 |
| RMS Lot | 61.50% |
| RMS Lot 501207 | |
| Site Expires | 30 Jun 06 |
| CMS Use Life | 29 Aug 05 |
| CMS Lot | 0.00% |

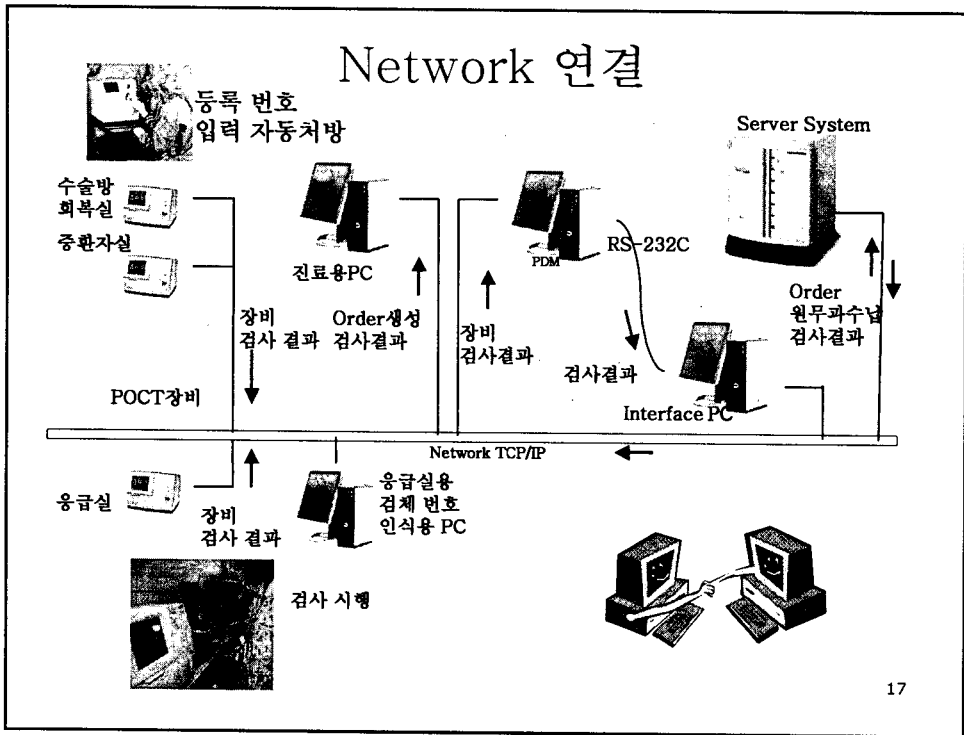


OCS 조회 편리성 - 누적결과

2006-02-04 ~ 2006-04-05

| 검사일자 | 검사시간 | 검사소 | 검사명 | 결과 | 단위 | 비고 | 검사일자 | 검사시간 | 검사소 | 검사명 | 결과 | 단위 | 비고 |
|----------|-------|------|---------------|-------|--------|----|----------|-------|---------|---------------|--------------|----|--------------------------|
| 20060405 | 04:05 | 대한의원 | pH | 7.355 | | | 20060405 | 07:15 | Arteria | pH | 7.39-7.46 | | Arterial, 20060405/00339 |
| 20060405 | 04:05 | 대한의원 | PO2 | 89.9 | mmHg | | 20060405 | 07:15 | Arteria | PO2 | 79-108 mmHg | | Arterial, 20060404/01433 |
| 20060405 | 04:05 | 대한의원 | PO2 | 22.3 | mmHg | L | 20060405 | 07:15 | Arteria | PO2 | 32-45 mmHg | L | Arterial, 20060405/00339 |
| 20060405 | 04:05 | 대한의원 | HCO3 (act) | 13.8 | mmol/L | L | 20060405 | 07:15 | Arteria | HCO3 (act) | 21-29 mmol/L | L | Arterial, 20060404/01433 |
| 20060404 | 04:04 | 대한의원 | BE-B | -8.9 | mmol/L | L | 20060405 | 07:15 | Arteria | BE-B | -2-2 mmol/L | L | Arterial, 20060405/00339 |
| 20060404 | 04:04 | 대한의원 | O2 content | 14.0 | ml/dL | L | 20060405 | 07:15 | Arteria | O2 content | 18-22 ml/dL | L | Arterial, 20060405/00339 |
| 20060404 | 04:04 | 대한의원 | O2 saturation | 97.9 | % | H | 20060405 | 07:15 | Arteria | O2 saturation | 92-96 % | H | Arterial, 20060404/01433 |
| 20060404 | 04:04 | 대한의원 | thb | 10.1 | g/dL | | | | | | | | |
| 20060404 | 04:04 | 대한의원 | TCO2 | 14.5 | mmol/L | | | | | | | | |
| 20060403 | 04:03 | 대한의원 | BE-EDF | -11.3 | mmol/L | | | | | | | | |
| 20060329 | 03:29 | 대한의원 | HCO3(sto) | 17.3 | mmol/L | | | | | | | | |

본 검사실은 대한적십자사 의료협회의 산하 의료기관입니다.



현장검사 네트워크 연결 방법

| | 환자 검체 번호 인식 시스템 | 환자 등록 번호 인식 시스템 |
|-----|---|---|
| 과정 | 의사 OCS (prn) 처방 → 의사 verbal order → 간호사가 검체 바코드 생성 → 환자 검체 채취 → 검체 바코드 부착 → 분석기 옆 PC 의 LIS 접수 → 검체 바코드 인식 (바코드 스캔) → 원무과 수납 → 분석기에서 검체 바코드 인식(두번째 바코드 스캔) → 검사 진행 → 검사 결과 자동 LIS 전송 → 검사 결과 OCS 전달 → 의사 진료 | 의사 verbal order → 환자 검체 채취 → 분석기에 환자 등록번호 입력 (또는 정확성 위해 환자 등록번호 바코드 인식) → 검사 분석 시 자동 원무과 수납과 동시에 OCS 처방 화면 자동 처방 지시서 작성(scripted order) → LIS 검체 접수 → 검사 결과 자동 LIS로 전송 → 검사 결과 OCS 전달 → 의사 진료 |
| 특징 | 의사 처방 필수, 시간 소요 | 시간 단축, 환자등록번호 인식 정확도 중요 |
| 활용도 | 신환이 많고 환자 식별이 어려운 응급실에 적합 | 신환이 적고 빠른 환자 조치가 요하는 중환자실과 수술실에 적합 |

자동처방 (Scripted order)

| 처방일 | No | 처방 내용 1 | 정량 종류 | 최종일 | 환약 시간 | 예약일 | 예약 시간 | 처방의사 | 0/0 의 | 입력시간 |
|----------|-----|--|----------|-----|----------|-----|----------|------|----------|-------|
| 20051023 | 163 | Z N/S 10gtt x2 + Dcabi 10gtt로 주체요. | 처방 | | | | | 박성진 | N | 12:14 |
| | 174 | L Packed RBC-수혈용혈액 | Trefa | | 00:00 | | | 박성진 | N | 05:46 |
| | 162 | Z F102 0.3 | 처방 | | | | | 박성진 | N | 06:00 |
| | 162 | Z RR 15제 | 처방 | | | | | 박성진 | N | 06:01 |
| | 163 | Z N/S 10gtt로, Total IV rate 20gtt + | 처방 | | | | | 박성진 | N | 10:40 |
| | 187 | P Six inj(20mg) 10mg | PRN | | | | | 김성환 | N | 19:02 |
| 20051024 | 190 | L AB6(POCT)-Arterial, Heparinized | 1회 결과 | | 00:00 | | | 이상열 | N | 04:09 |
| | | Ca (Ioxized)(POCT)-Arterial, Heparinized | | | | | | | N | |
| | | Mg (Ioxized)(POCT)-Arterial, Heparinized | | | | | | | N | |
| | | Na (POCT)-Arterial, Heparinized | | | | | | | N | |
| | | K (POCT)-Arterial, Heparinized | | | | | | | N | |
| | 192 | P Magnesi inj 100(2g) 3g | 1회 조정 | | | | | 박성진 | N | 07:19 |
| | | N/S inj(100ml) 100ml | | | | | | | N | |
| | | ->for 3hrs | | | | | | | N | |
| | 193 | P Calcium gluconate inj 100(20ml) 20ml | 1회 조정 | | | | | 박성진 | N | 07:19 |
| | | N/S inj(100ml) 100ml | | | | | | | N | |
| | | ->for 3hrs | | | | | | | N | |
| | 196 | C Consult-척추장애외과, 김한선선생님 | 완료 | | | | | 박성진 | N | 06:25 |
| | 197 | P Widespan inj(15mg) 60mg | PRN | | | | | 박성진 | N | 10:58 |
| | 198 | L CBC-EDTA Whole Blood | Stat 결과 | | 00:00 | | | 박성진 | N | 15:21 |
| | | PLT Count-EDTA Whole Blood | | | | | | | N | |

19

수익성 비교

| 표1. 혈액가스분석 검사 (Mg 제외) 연검사 수익성 시뮬레이션 | | | | | |
|-------------------------------------|------------------|---|------------------------|----------------------|---------------------------|
| 기준 | 연소모품비용 시 뮬레이션 | 연검사수익 (ABG, Na, K, iCa) | 수익 (인건비, 기 타 비용 제외) | 시뮬레이션 기초 기준기 간 | AGB 기준 연 수납 시 뮬레이션건 |
| G1 | ₩ 27,936,000 | ₩ 60,201,398 | ₩ 32,265,398 | 05년 1월부터 5월까지 | 3,586 |
| CCx | ₩ 109,752,660 | ₩ 175,577,896 | ₩ 65,825,236 | 05년 10월부 터 12월까지 | 10,108 |
| | | 연수익차액: | ₩ 33,559,838 | | |
| 표2. 혈액가스분석 검사 (Mg 포함) 연검사 수익성 시뮬레이션 | | | | | |
| 기준 | 연소모품비용 시 뮬레이션 | 연검사수익 (ABG, Na, K, iCa, 외 iMg 추가) | 수익 (인건비, 기 타 비용 제외) | | |
| G1 | ₩ 27,936,000 | ₩ 60,201,398 | ₩ 32,265,398 | 05년 1월부터 5월까지 | 3,586 |
| CCx | ₩ 109,752,660 | ₩ 219,356,956 | ₩ 109,604,296 | 05년 10월부 터 12월까지 | 10,108 |
| | | 연수익차액: | ₩ 77,338,898 | | |
| | | iMg검사에 의한 수 익 증가는: | ₩ 43,779,060 | | |

평가

- 검사 신속성 향상
- 수가 누락 방지
 - 병원 수익 증대에 도움
- Mg⁺⁺ 검사 종목 추가
 - 환자 진료 도움 및 수입 증대
- 검사 결과 조회의 편리성
 - 기존 진단검사의학과 검사 조회와 통합으로 인해 편리성 증대
- 네트워크 설치로 인한 혈액가스분석기
정도관리 및 장비관리의 편리성 및 정확도 증가
- 병원 심사 평가에 기여
 - 현장검사 정도관리, 응급의료센터 전용장비 보유 등

21

문제 해결 과제

- 프로그램 문제
 - 예) 중복처방 발생 → 프로그램 수정으로 해결됨
- 기기 관리 및 편리성 문제
 - 더욱 편리한 기종 backup 고려
- 보험삭감 발생 가능성
 - 과잉 검사로 인한 보험삭감 요인 인지 요망
- 경제성 재평가

22

제언

- U-Severance system 도입 시의 혈액가스분석기 네트워크의 재구성 필요
(2006년도 상반기, 영동 및 신촌)
- 추후 혈당측정기, NICU의 i-Stat 장비 등 타 현장검사 분석기와의 네트워크 연결 대비
- "POCT 공통 Table" 구현 적용
어떠한 현장검사 기기와도 연결이 용이한 u-Severance DB 구축
 - "환자 등록번호 인식시스템" 적용에 필요
 - 새로운 현장검사 종목이 추가되거나 기기 변경 시에 POCT 공통 Table 이 없다면 OCS table, 원무수납 table, LIS table 이 모두 수정되어야 하는 어려움이 있음.

23

감사드립니다.



두 사람이 한 사람보다 나음은 저희가 수고함으로
좋은 상을 얻을 것임이라 <전도서 4:9>

24