

# Automatické imunochemické analyzátory

- Automatizace koncem 80. let
- Uplatnění pro analyty s nízkou koncentrací (nmol/l, pmol/l)
- Využití reakce antigen – protilátka
- Značená protilátka (případně antigen)
- Většinou heterogenní imunoanalýza (pevný povrch – paramagnetické částice, kulička)
- Doba analýzy 15 – 60 min
- Detekce s vysokou citlivostí (chemiluminiscence, elektrochemiluminiscence, fluorescence..)

# Automatické imunochemické analyzátory

## Základní postup:

- smíchání komponent
- inkubace – vznik komplexu antigen - protilátka
- separace (v případě heterogenní imunanalýzy, časté využití magnetu)
- reakce značenky komplexu antigen – protilátka s chemickou látkou startující reakci s detekovatelným efektem
- detekce (př. chemiluminiscence)

# **Automatické imunochemické analyzátory**

- **Jsou opatřeny čtečkou čárového kódu, umožňují tak jednoznačnou identifikaci pacienta**
- **Zpracovávají vzorky v primární zkumavce , práce po pacientech - Random Access**
- **Požadavky pro jednotlivé analýzy jsou přijímány z laboratorního informačního systému (LIS), analýza pak probíhá automaticky bez zásahu obsluhy**
- **Jedná se o uzavřené systémy – pouze pro reagenty výrobce přístroje**

# Automatické imunochemické analyzátory

- **Kazetový systém reagensů**
- **Detekce sraženiny patří ke standardní výbavě**
- **Cena imunochemických vyšetření poměrně vysoká - řádově mezi 50 – 200 Kč**
- **Principy jednotlivých firem se liší typem značenky, separace a detekce**

# Advia Centaur (Bayer)



- Pracuje s diagnostickými soupravami firmy BAYER Diagnostics
- Analyzovaným materiálem je sérum/plasma nebo moč.
- Pracuje po pacientech při využití principu "RANDOM ACCESS,, - analýzy se provádějí v optimálním časovém rytmu
- Stroj se nemusí zastavovat pro doplnění reagensů a vzorků

# Advia Centaur (Bayer)

ADVIA Centaur je plně automatizovaný chemiluminiscenční analyzátor pro rutinní i statimová vyšetření.

Výkon: 240 stanovení za hodinu, první výsledek je po 15 minutách, dále každých 15 sekund

Princip měření: Systém měří kvantitativní množství světla emitovaného během chemiluminiscenční reakce, pevná fáze jsou paramagnetické částice ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), magnetická separace, značkovací je AE (acridinium ester), což je chemiluminiscenční látka, která emituje světlo při oxidaci  $\text{H}_2\text{O}_2$  v alkalickém prostředí. Reakce probíhá během jedné sekundy a je velice citlivá ( $10^{-15}$ ).

# Advia Centaur (Bayer)

<b>Metody:</b> Thyroidní hormony:	<b>FT4, TT4, FT3, TT3, TSH, TU, TSH-3, neonatal TSH, Anti - TPO</b>
Reproduktivní hormony:	<b>Prolactin, FSH, Progesteron, hCG, Estradiol, Testosteron, LH</b>
Anemie:	<b>B12, Foláty, RBC Foláty, Ferritin</b>
Tumor markery:	<b>AFP, CEA, PSA, komplex PSA, CA 15-3, /B27.29/, CA 125, CA 19-9,</b>
TDM:	<b>Digitoxin, Carbamazepin, Phenobarbital, Tobramycin, Digoxin, Genamicin</b>
Kardio markery:	<b>CKMB, cTroponin I, Myoglobin</b>
Alergie:	<b>total IgE</b>
Ostatní:	<b>Kortizol</b>
Infekce:	<b>Rubella G, Rubella M, Toxoplasma G, Toxoplasma M</b>

# Advia Centaur (Bayer)

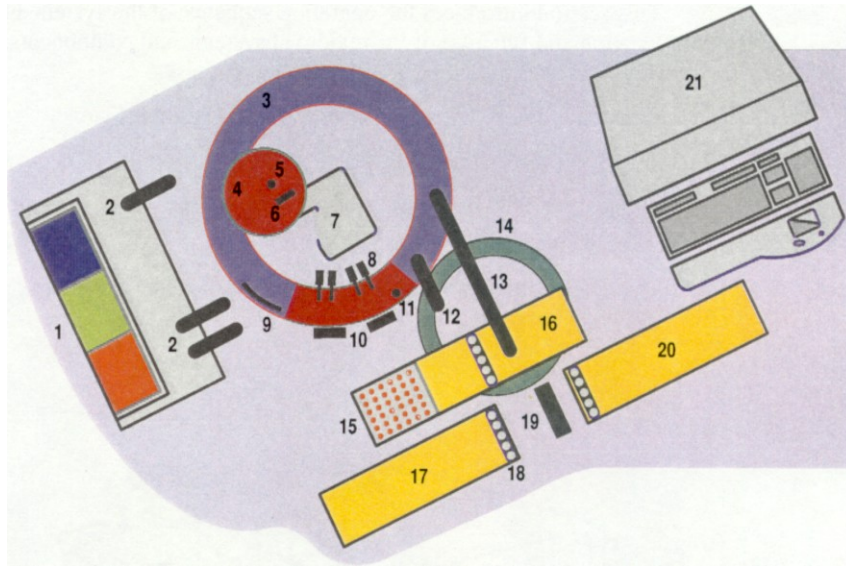
- **Reagencie:** Kazetový chlazený zásobník s 30 pozicemi - jsou neustále promíchávány. Automatická kontrola hladiny reagencie
- **Vzorky:** Lineární podavač s kontinuálním přístupem totéž pro kontroly, standardy
- **Kyvety:** akrylové, na jedno použití
- **Kalibrace:** Kalibrační křivka se vkládá do analyzátoru pomocí čtečky čárového kódu načtením. Master křivky z příslušného setu.



# Advia Centaur (Bayer)

Centaur nabízí optimální produktivitu a výkonnost. Během chodu analyzátoru lze kdykoli doplnit reagensie, špičky, destilovanou vodu, kyvety, vylít odpad, odstranit použité špičky či kyvety, přidávat vzorky, přednostně vložit statim. Analyzátor je 24 hodin připraven k práci.

# Advia Centaur (Bayer)

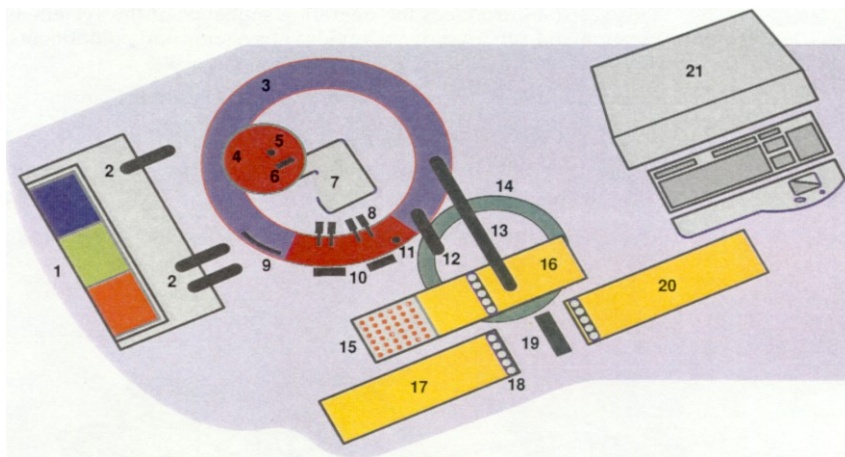


- 1 chlazený zásobník reagensí
- 2 3 reagenční jehly
- 3 inkubační kotouč s kvetami
- 4 luminometr
- 5 jehla pro dávkování NaOH
- 6 odsávací jehla pro odpad
- 7 dodávání kvet
- 8 promývací jehly
- 9 magnety
- 10 promývání
- 11 jehla pro dávkování  $H_2O_2$
- 12 jehla pro dávkování pomocných roztoků
- 13 vzorková jehla
- 14 chlazený zásobník pomocných reagensí
- 15 zásobník špiček
- 16 prostor pro aktuálně dávkované vzorky
- 17 vstup pro vzorky
- 18 stojánek pro vzorky
- 19 vstup pro statim
- 20 výstup hotového vzorku
- 21 softwarové ovládání analyzátoru

# Advia Centaur (Bayer)

Vzorek je vložen do stojánku a ten je dán do vstupu pro vzorky. Stisknutím tlačítka START je stojánek posunován v řadě a vsunut do dávkovacího prostoru. Vzorková jehla nabere ze zásobníku pro špičky jednu špičku, nabere vzorek ze zkumavky a nadávkuje jej do kyvety v inkubačním kruhu. Ten je vyhříván na 37°C a neustále se otáčí, čímž umožňuje takt zpracování 15 sekund. Kyveta se vzorkem se otočí k jehle, která event. dávkuje pomocný roztok dále ke 3 reagenčním jehlám, které nezávisle dávkuje primární reagenzie z primárních zásobníků. Kyveta se poté otočí k promývacím jehlám a promývací stanici. Magnetické částice jsou pomocí magnetů přichyceny na stěnu kyvety, promývací jehly odsají tekutinu z kyvety a magnetické částice jsou promyty destilovanou vodou, která je opět odsáta. Inkubační kruh posune kyvetu k jehle, která dávkuje peroxid vodíku a poté k výtahu, který dopraví kyvetu do luminometru. Ten má 3 části: fotonásobič, jehlu, která dávkuje NaOH a jehlu, která odsává vše do odpadu. Po přidání NaOH, proběhne chemiluminiscenční reakce.

Luminometr měří emitované světlo v relativních světelných kvantech a ta převádí na výsledky / koncentrace.



# Elecsys (Roche)



- Analyzátor ELECSYS 2010® je plně automatizovaný softwarově řízený systém.
- Systém je založen na technologii Elektrochemiluminiscence (ECL), dosahující mimořádné citlivosti, širokého měřicího rozsahu a rychlosti stanovení
- Jedná se o benchtop analyzátor s kapacitou 86 testů za hodinu.
- Operační systém je založen na vkládání dat prostřednictvím unikátního dvourozměrného čárového kódu .

# Elecsys (Roche)

- ELECSYS 2010® je uzavřený systém a používá výhradně systémové reagensie, kalibrátory a roztoky firmy Roche
- Elecsys 2010 se vyrábí ve dvou variantách-Disc a Rack
- Reagenční disk\_obsahuje 18 pozic pro reagenční soupravy, předzpracující reagensie a diluenty - najednou může být založeno maximálně 15 různých metod v jednotlivých pozicích

# Elescys (Roche)

## Dávkování vzorků a reagensí

- přístroj je vybaven funkcí detekce hladiny, ale i detekce případné sraženiny či pěny
- promíchávání magnetických mikročástic zajišťuje přesnost a integritu dávkování vzorků a reagensí
- jednorázové špičky - minimalizují kontaminace
- 3 zásobníky špiček po 120 ks a 3 zásobníky cupů

# Elescys (Roche)

Inkubační jednotka  $37 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$

- Zde probíhá vlastní imunochemická reakce mezi vzorkem a reagensy
- Délka inkubace – 9 , 18 nebo 27 minut
- Po ukončení reakce je reagenční cup přemístěn na pozici pro dávkování reakční směsi do měřicí cely.

# Elecsys (Roche)

## Měřicí jednotka

- Je klíčovou jednotkou analyzátoru Elecsys® 2010
- Obsahuje fotonásobič, průtokovou měřicí celu, magnetickou jednotku a zesilující obvod
- Teplota je udržována na hodnotě  $28 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

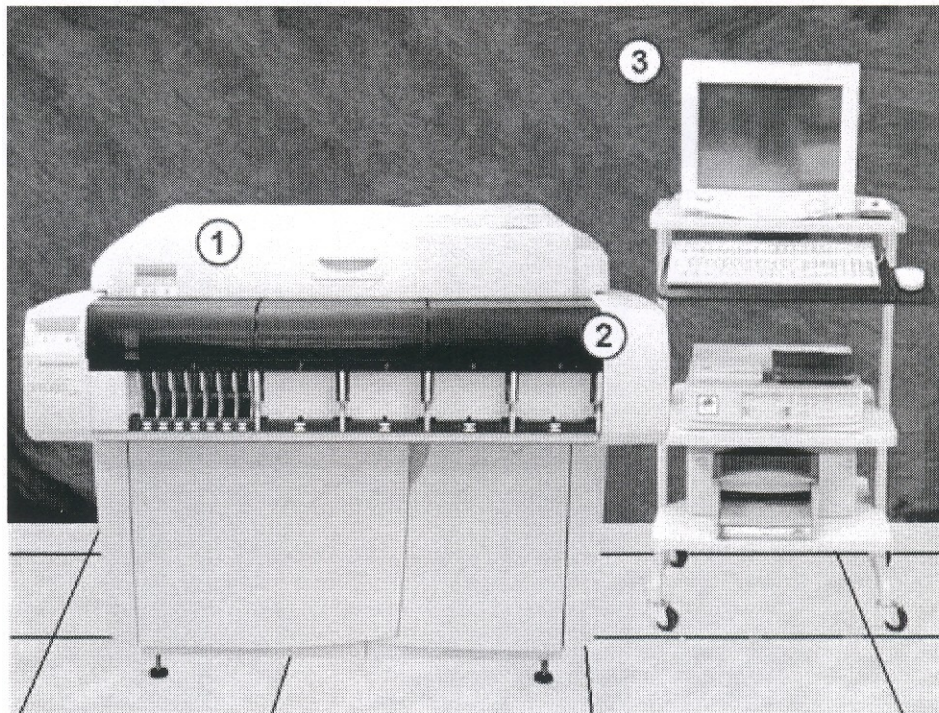


# Electrochemiluminescence (ECL) (Roche)

- Electrochemiluminescence - process by which highly reactive substances react on the surface of the electrode and produce light
- The substrate (e.g. antigen) is labeled with ruthenium(II) tris-bipyridyl complex
- Electrochemiluminescence occurs after the application of voltage to the electrode and reaction with tripropylamine (TPA)

# Architekt i 2000 SR, Abbott

Obrázek 1.4: Primární součásti systému i 2000<sub>SR</sub>



1. i 2000<sub>SR</sub><sup>TM</sup> modul: Diagnostický modul s přednostním zpracováním vzorků, který pro zpracování vzorků využívá metodu CMIA (chemiluminiscenční imunoanalýza na mikročasticích).

3. Jednotka SCC (řídící jednotka systému): Počítačový systém, který uživatelům umožňuje řídit modul(-ly) a příbuzné součásti pomocí jednotného centrálního rozhraní.

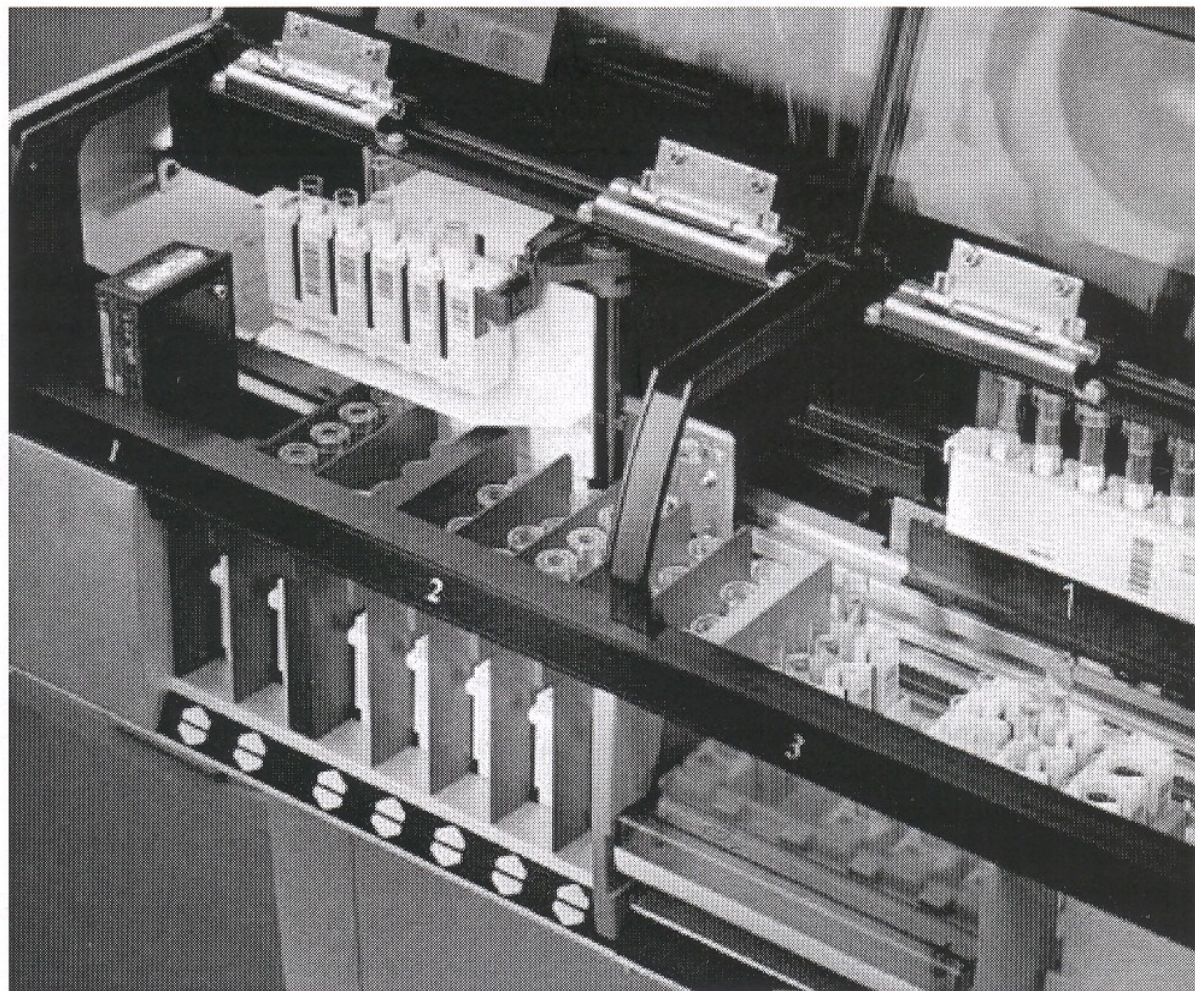
2. Podavač RSH (podavač vzorků pro opakované testování): Převážný modul, který přesunuje vzorky do modulu(-lů) k analýze a opakovanému testování.

# ARCHITECT i2000/i2000SR

- **Systemy ARCHITECT i2000SR/i2000 - plně automatizované systémy poskytující vysoký stupeň flexibility**
- 25 metod, chlazený karusel
- Velikost reagenčních souprav 100 a 500 testů
- Automatické opakované testování, ředění a reflexe
- Detekce kapalin, detekce sraženin
- Použití čárových kódů
- Možnost integrace s biochemickým analyzátozem ARCHITECT c8000
- Výkon systému je až 200 testů za 1 hodinu (400 pro i4000, 600 pro i6000 a 800 pro i8000)



# Architekt i 2000 SR, Abbott – detail distribučního systému



# Architekt i 2000 SR, Abbott - detekce

## **Technologie ChemiFlex CMIA**

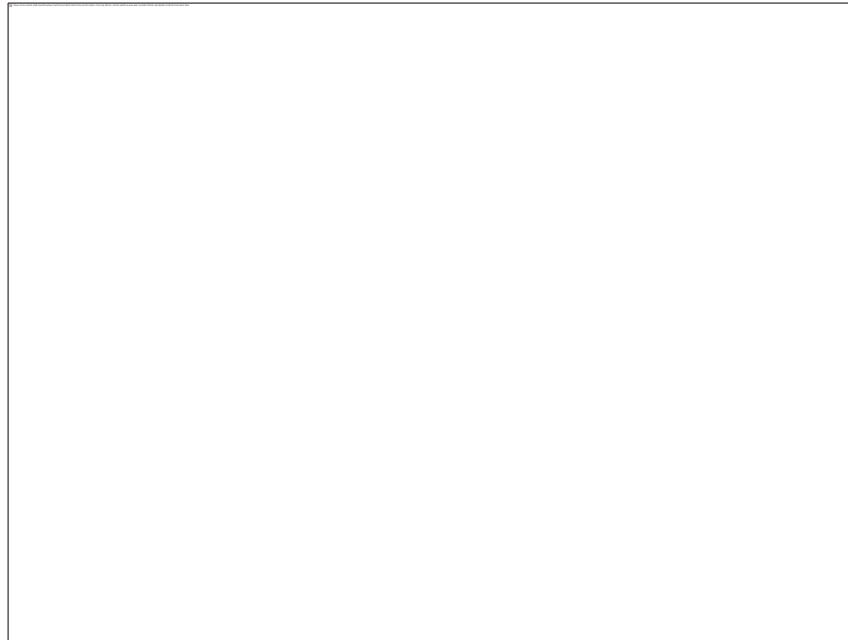
(chemiluminiscenční imunoanalýza na paramagnetických mikročásticích)

- měření vyzařovaných chemiluminiscenčních emisí v reakční nádobce

Stručný postup:

1. Změření pozadí po přidavku peroxidu vodíku
  2. Dávkování NaOH (Trigger) do reakční nádoby
  3. Zachycení emitovaného světla a jeho odvedení světlovodem do fotonásobiče (PMT)
- Značení patentovaným akridiniem

# Optický systém



# Unicel Dxl 800 (Beckman Coulter)



- kompaktní plně automatický uzavřený systém umožňující provádění imunoanalytických stanovení
- založen na použití alkalické fosfatázy jako markeru
- paramagnetických mikročásteček jako nosiče protilátek resp. antigenů
- luminiscenční detekci využívající přeměny dioxetanfosfátu na dioxetan
- přístroj má vysokou detekční citlivost při širokém koncentračním rozmezí a velmi dobrou přesnost a reprodukovatelnost výsledků

# UniceL Dxl 800 (Beckman Coulter)

- **Výkon:**  
Až 400 testů /hodinu  
Rychlé uvolnění vzorku ze systému - systém si vytváří vlastní interní alikvoty.
- **Jednoduchá obsluha:**  
Minimální „kontakt“ obsluhy s řídicím softwarem.  
Doplňování reagensů a spotřebního materiálu prostým provedením úkonu.
- **Nepřetržitý provoz**  
Doplňování reagensů a spotřebního materiálu za plného provozu (bez nutnosti pauzy).  
Minimální údržba (5min.denně)



# Unicel Dxl 800 (Beckman Coulter)

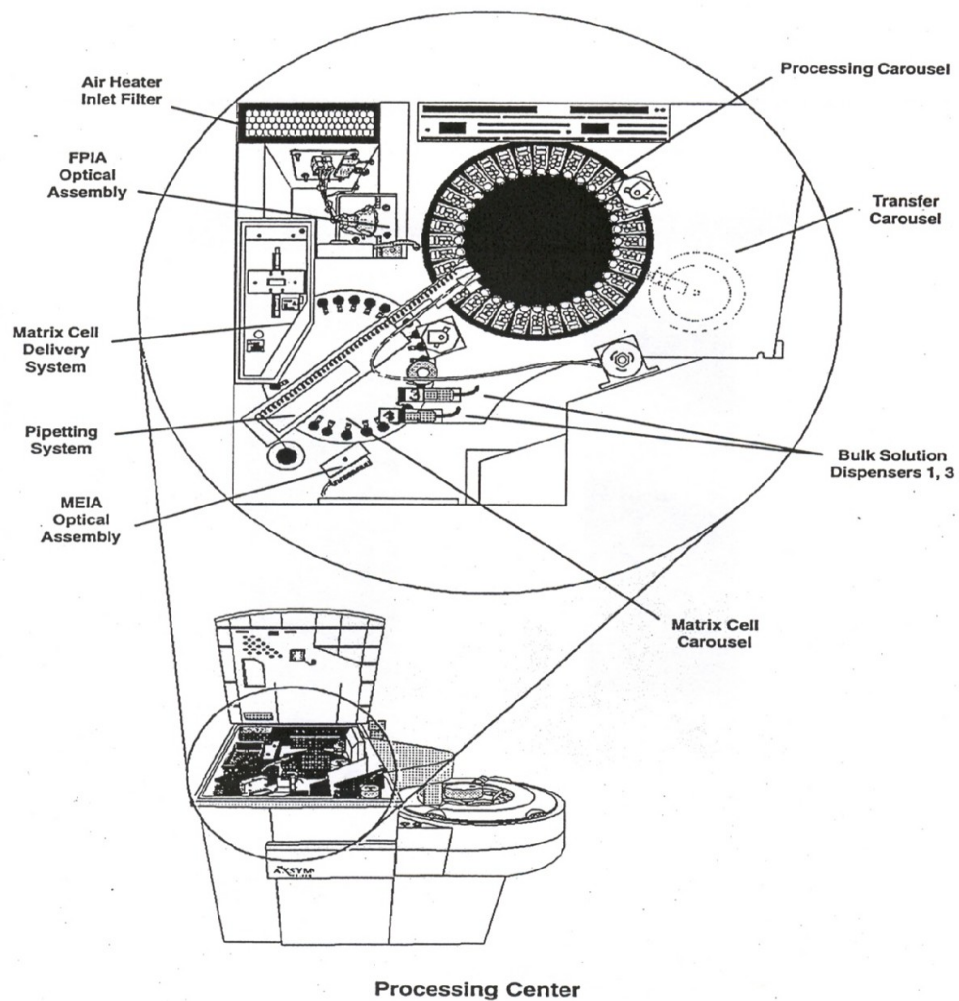
- Kontrola integrity vzorků – detekce sraženiny a bublin
- Kompatibilita s biochemickými analyzátory Synchron LX® 20, UniCel® DxC s automatizací – preanalycká linka, Power Processor®,
- Široká nabídka testů

# Axsym (Abbott)

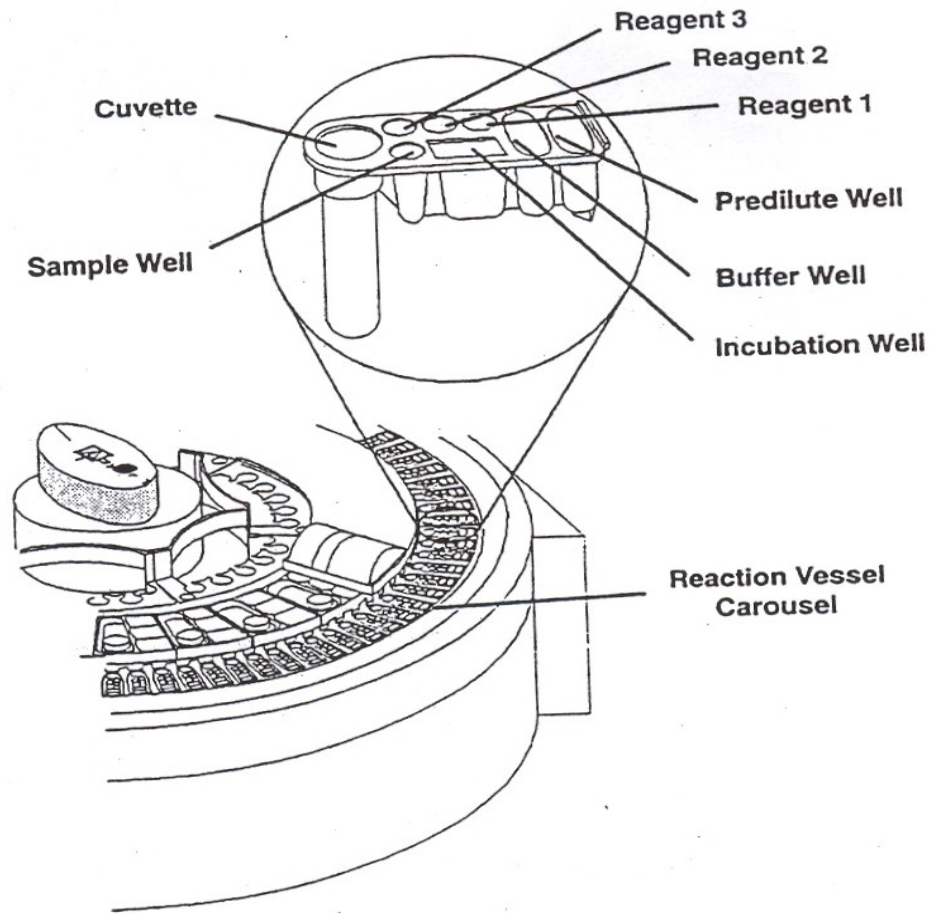


- Velmi rozšířený analyzátor
- 80-120 testů/ hod
- Měřící principy – MEIA, FPIA, REA a ICIA
- Robustnost,
- Dotyková obrazovka
- Doba analýzy 15 - 20 min
- Technologie zabraňující tvorbě pěny

# Axsym - procesní centrum



# Axsym - reakční nádobka



# AxSYM (Abbott)

## **MEIA (Microparticle Enzyme Immunoassay)**

### **- Enzymová analýza na mikročasticích**

- Vzorek se smíchá s reagensy, pak se inkubuje
- Separace na skleněných vlákních maticích
- Přídavek konjugátu s alkalickou fosfatázou
- Přídavek substrátu – 4-methylumbelliferylfosfát (MUP)
- Hydrolýza MUP s ALP
- Fluorescence methylumbelliferonu

# Axsym (Abbott)

## FPIA – Fluorizační polarizace

- Polarizační fluorescenční záření emitováno z indikátoru, kterým je značený analyt
- Hodnota polarizace emitované fluorescence je úměrná rychlosti rotace molekuly
- Rotace je úměrná velikosti molekuly – malé analyty rotují rychleji než komplexy
- Měří se změna v polarizaci emitované fluorescence po vytvoření komplexu analyt-protilátka

# Immulite 2000 (DPC)

## **Účinnost:**

- Výkon 200 testů
- Random Access
- 24 chlazených reagensů
- Automatické opakování "out of range" vzorků

## **Maximální integrace:**

- Primární zkumavky
- LIS interface

# Immulite 2000 (DPC)

- Detekce sraženin
- Enzymově zesílená chemiluminiscence
- Stanovení 3. generace
- Dotyková obrazovka
- Dlouhá doba inkubace – 35 nebo 70 minut

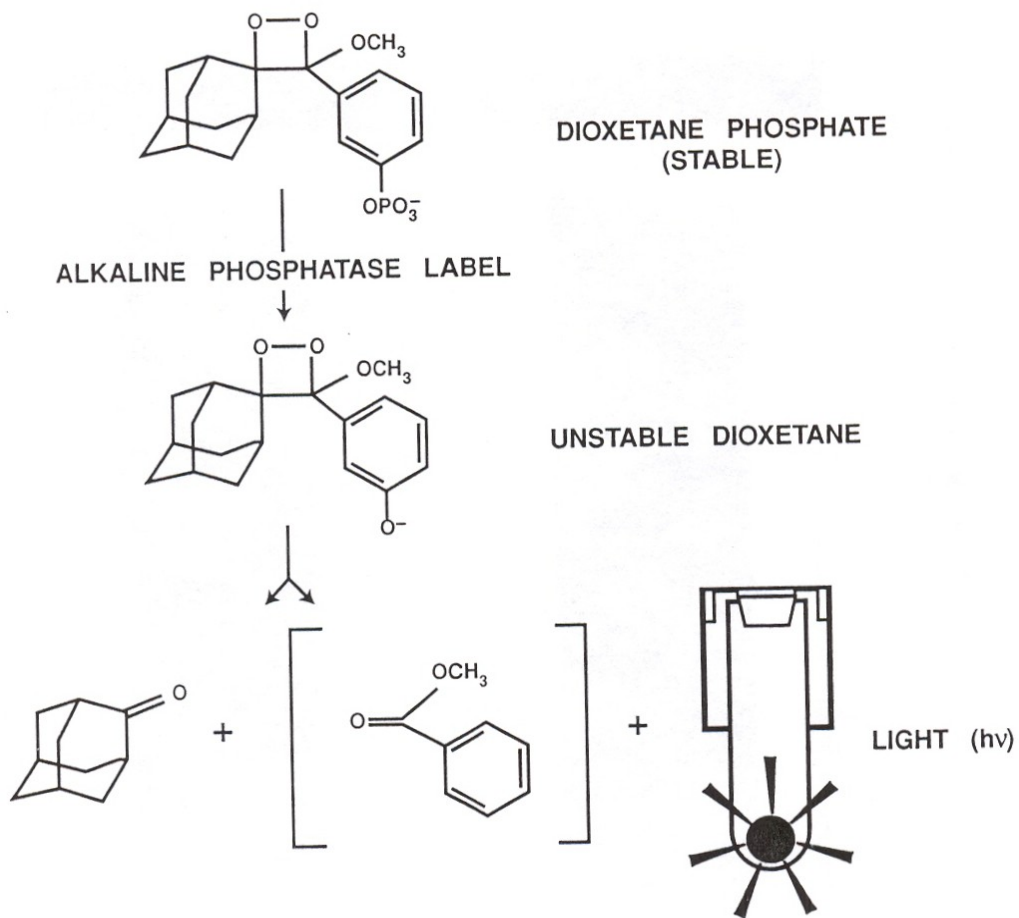


# Immulite 2000 (DPC)

Princip měření:

- Ke konjugátu vázanému na reakční kuličce a značenému alkalickou fosfatázou je přidán luminogenní substrát (adamantyl dioxetan fosfát)
- Dojde k odštěpení fosfátu a ze substrátu vzniká nestabilní anion, při jehož rozkladu dojde k emisi fotonů (chemiluminiscenční reakce)

# Immulite 2000 - Chemická reakce substrátu



# AU3000i (Olympus)

- Firma Olympus přichází na trh s imunoanalyzátozem až v roce 2005
- Pevná fáze – magnetické mikročástice
- Detekce – chemiluminiscence prostřednictvím hydrolýzy AMPPD (derivát dioxetanu)
- Enzym – ALP
- 240 testů/ hod
- Detekce sraženiny

# RAD 120, Radim



# RAD 120, Radim

- Patentovaná technologie nazvaná “**Pegasus**”
- Pevná fáze - železitan potažený zirkoniem
- Částice se silnou vazebnou kapacitou k biologicky aktivním molekulám
- Rychlá a efektivní separace
- Fluorescenční detekce při 450 nm

# RAD 120, Radim - charakteristika

- **Kontinuální přidávání reagensů a vzorků za chodu**
- **Primární, sekundární vzorky, pediatrické květy**
- **Produktivita: až 120 testů/hod**
- **Reflex test**
- **Kalibrace – stabilní až 4 týdny**
- **Archív pacientů**
- **Operační systém - Windows Xp**
- **Dotyková obrazovka**

# Ukázka obrazovky se statusem inkubátoru, předřed'ovacího stojanu a stojanů s kyvetami

**CUVETTES**

**Legend:**

- Empty
- In use
- Available
- Used
- Moving

**Predilutions**

In use	0
Available	82
Empty	40
Used	0

**Incubator**

In use	0
Available	7
Empty	125
Used	24

**Store**

Available	49	Available	0	Available	56	Available	0
Empty	7	Empty	56	Empty	0	Empty	56

**Rack 1** Unload (Down arrow)

**Rack 2** Load (Up arrow)

**Rack 3** Unload (Down arrow)

**Rack 4** Load (Up arrow)

Cuvette available: 112

Remove Cuvettes (Down arrow)

Grabber Reset (Stethoscope icon)

Ok (Checkmark)



# Speciální možnost stanovení – autoimunitní markery

A U T O I M M U N I T Y				
ANALYTE	No. of test	Sample Volume (μl)	Incubation (minutes)	Curve Range
ANA	100	25	26	0-332 IU/ml
ENA-6	100	15	26	0-100 IU/ml
RF	100	15	26	0-485 IU/ml
Ds-DNA	100	25	28	0-555 IU/ml



# Kryptor (Brahms)

- Jediný z uvedených analyzátorů využívá pouze homogenní imunoanalýzu
- Odpadají promývací a separační kroky

## **Princip měření:**

- Neradioaktivní přenos energie z donoru (kryptátová struktura s iontem europia v centru) na akceptor (chem. modif. protein)
- Měření signálu emitovaného z imunokomplexu s časovým zpožděním
- Měřený vzorek je ozářen dusíkovým laserem, následně donor (kryptát) emituje fluorescenční signál, po něm emituje signál akceptor

# Chemická analýza moče

- automatizace od 80. let minulého století
- přístroje využívají stanovení parametrů pomocí diagnostických proužků (suchá chemie)
- semikvantitativní stanovení bilirubinu, urobilinogenu, bílkoviny, ketonů, hemoglobinu, leukocytů, dusitanů, pH, glukosy a specifické hmotnosti
- standardizace měřící procedury
- namáčení proužků x pipetování na jednotlivé reakční zóny
- analýza na principu reflexní fotometrie

# Chemická analýza moče

## Reflexní fotometrie:

- zdroj světla - světlo emitující diody
- emitují světlo o různých přesně definovaných vlnových délkách – světlo pak dopadá v různých úhlech na reagenční zóny diagnostického proužku
- světlo je odraženo na fotodiodu , která slouží jako detektor
- intenzita odraženého světla závisí na vybarvení reakční zóny (od bílé zóny se odráží prakticky 100%, čím tmavší zóna, tím víc světla je absorbováno)

# Chemická analýza moče

## **Příklady analyzátorů:**

- pro malé laboratoře -  
Meditron Junior, Urisys 1800 (Roche Diagnostic)  
Aution Mini (Arkray)
- vysokokapacitní –  
Urisys 2400 (Roche Diagnostic)  
Aution Max (Arkray)

# Urisys 2400 (Roche Diagnostic)



- plně automatický močový analyzátor pro střední a velké laboratoře
- kazety s 400 vyšetřovacími proužky
- snadné vkládání vzorků ve stojanech, posuv po pásovém dopravníku
- identifikace vzorků integrovanou čtečkou čárového kódu
- pozice pro statimové vzorky
- minimální objem vzorku 1.5ml

# Průtoková cytometrie

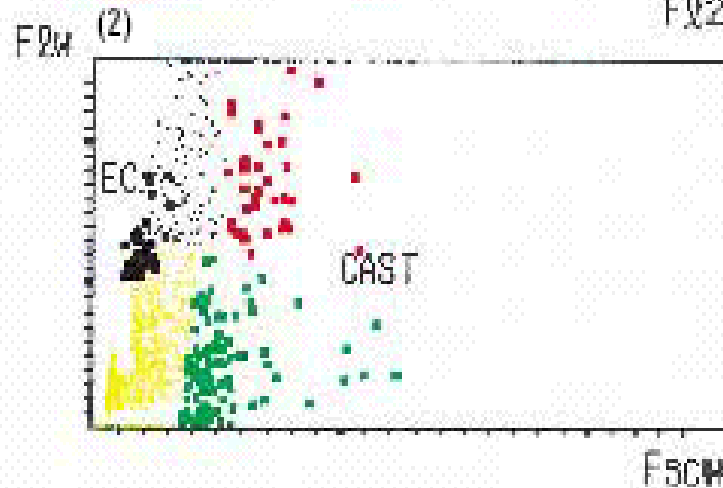
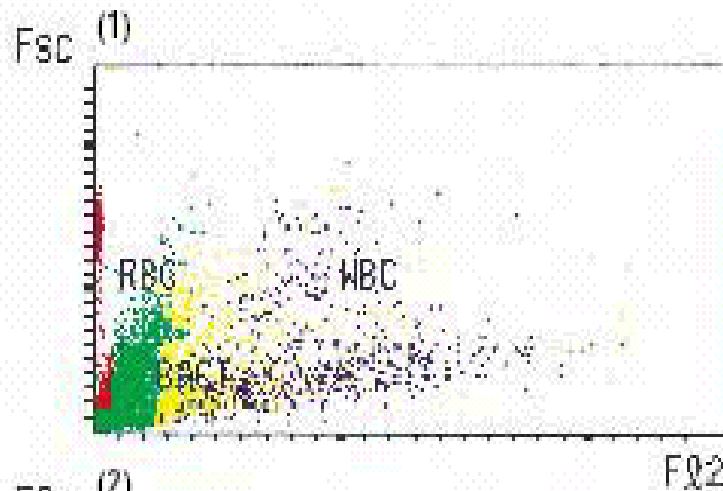


**UF-100**

## UF 100 (Sysmex)

- vzorek moče je automaticky naředěn a obarven a obklopen kapalinou neobsahující žádné buňky
- prochází měřicí celou, kde je ozářen argonovým laserem
- fluorescence a rozptyl světla vznikající po ozáření se detekuje a je specifická pro jednotlivé buňky
- výsledky jsou vydány jako počet buněk /ul (erythrocyty, leukocyty atd.)
- nevýhoda - jednotlivé částice nemůže obsluha prohlížet

# Grafický výstup z přístroje UF 100 (Sysmex)



RBC	86.2	[/μL]	15.5	[/HPF]	*1
WBC	142.3	[/μL]	25.6	[/HPF]	*1
EC	59.4	[/μL]	10.7	[/HPF]	*1
CAST	16.60	[/μL]	48.15	[/HPF]	*2
BACT	40668.6+	[/μL]	7320.3	[/HPF]	*1
Path.CAST	█		X-TAL		
SRC	█		SPERM		
YLC	+				
RBC-Info.			Isomorphic ?		
OB/Hb			PRU		
L.Est.			NIT		

# IQ 200 (IRIS) – mikroskopická analýza



- plně automatizovaná mikroskopická analýza
- 60 vzorků/hod
- možnost prohlížení částic na obrazovce
- možnost přeřazení do jiné kategorie
- přístroj rozlišuje 12 základních kategorií (např. erytrocyty, leukocyty, epiteliie, válce) a umožňuje tvorbu podkategorií
- archivace zobrazení



# IQ 200 (IRIS)

## **Princip přístroje:**

- tenká vrstvička vzorku sendvičovitě uzavřená mezi vrstvy suspendované tekutiny se dostává do mikroskopu, který je spojen s digitální kamerou.
- kamera s využitím stroboskopu zachytí 500 obrázků z jednoho vzorku - výsledný obraz je digitalizován
- jednotlivé obrazy částic jsou izolovány do rámečků – každá částice zvlášť

# Erythrocyty – zobrazení z IQ 200

The screenshot displays the interface of a medical device, likely a hematology analyzer. At the top, there is a status bar with "OFF" on the left and three buttons: "Specimens", "Found List (1)", and "Instrument". Below this, the main display area is divided into two sections. On the left, a grid of 10x10 small images shows individual erythrocytes. Above the grid, a button labeled "RBC" and a value "11064 /uL" are visible. On the right, a vertical panel contains several buttons: "WBC", "BACT", "RBC" (highlighted), "Crystals...", "SQEP", "Casts...", "WBCC", "Others...", "NSE", and "ART". Below these buttons, a section titled "<<Released>>" contains patient and test information: "IRIS32157", "2003-03-25 15:53:36", "0/1(10414)", and a list of test results for "H" (Hematology) including BLD, BIL, URO, KET, GLU, PRO, NIT, LEU, PH, SG, COL, and CLA. At the bottom of the interface, a "SuperScan" button is visible.

OFF

Specimens Found List (1) Instrument

RBC 11064 /uL

WBC BACT

RBC Crystals...

SQEP Casts...

WBCC Others...

NSE

ART Info...

<<Released>>  
IRIS32157  
2003-03-25 15:53:36  
0/1(10414)  
H BLD: +3  
BIL: -  
URO: Normal  
KET: -  
GLU: Normal  
PRO: +1  
NIT: -  
H LEU: 25 Leu/ul  
PH: 6.0  
SG: 1.015  
COL: Yellow  
CLA: Clear  
Small particle/bacteria: 0/uL

SuperScan

# Kompletní systém močové analýzy

## **IQ 200 (Iris) v kombinaci s Aution Max AX-4280 (Arkray)**

- zjednodušení provozu
- vložíme vzorek a získáme kompletní výsledek

