

Laboratorní preanalytická fáze

příprava analytického vzorku

Preanalytická fáze

- Proces laboratorní diagnostiky
- Tři fáze: preanalytická
analytická
postanalytická
- Preanalytická – mimolaboratorní
laboratorní
- Mimolaboratorní – příprava pacienta,
odběr, identifikace, transport

Transport biologického materiálu

- Donáška
- Potrubní pošta
- Transportní vozidlo - chlazení

transportní vozidlo s chladícím agregátem
a monitorováním teploty



přenosný
mrazící bo



Preanalytická fáze laboratorní

- Příjem a identifikace biologického materiálu – povinné údaje, kontrola
- Vložení identifikačních údajů pacienta do LIS – manuálně, pomocí načítacího zařízení nebo automaticky při načtení čárového kódu
- Příprava analytického vzorku – centrifugace (rozložení, bezpečnost)
- Označení analytického vzorku čárovým kódem
- Vytvoření sekundárních analytických vzorků – aliquotů (aliquoting) a jejich označení štítky s čárovým kódem (labeling)
- Roztřídění analytických vzorků pro jednotlivá cílová pracoviště laboratoře (sorting)

Laboratorní informační systém (LIS)

- Laboratoře – data – jejich shromáždění a zpracování
- Tvorba laboratorního nálezu
- Předání nálezu lékaři – tisk – elektronicky
- Historie – sběr a uložení dat
- PC – síť
- Čárový kód – jedinečná číselná identifikace
- Oboustranná komunikace

LIS

- Definice metod
- Vklady
- Nálezy
- Kontrola nálezů
- Interní kontrola kvality
- Ekonomika
- Statistika

centrifugace

Způsoby centrifugace

- Diferenciální - běžná, založena na rozdílné sedimentační rychlosti částic (rozdílná hustota část. k hust. prostř.)
- Izopyknická – stejné, ale prostředí o měnící se hustotě – sacharóza, polymery
 - diskontinuální
 - kontinuální (změna hustoty plynulá)

Význam:

- odstranění sraženin (krevní koláč, deproteinace....)
- odstranění buněk (získání plazmy z nesrážlivé krve)
- izolace; koncentrace buněk
(cytologický preparát z likvoru – cytospin)
- zahuštění bílkovin (moč, likvor)
- dělení směsi nemísitelných kapalin

Centrifugační síla

- Vliv gravitace nahrazen použitím centrifugy
- Zkumavky se pohybují v tzv. rotoru po kruhové dráze
- Působí na ně odstředivá síla, je tím větší, čím větší rychlostí a po delší dráze se zkumavky pohybují (*síla závisí na poloměru rotoru a jeho rychlosti otáčení*)

$$F = m \cdot r \cdot \omega^2$$

m – hmotnost částic

r – poloměr, tj. vzdálenost dna centrifugační zkumavky od osy otáčení

ω - úhlová rychlost ($\omega = 2 \pi f$, kde f je frekvence otáček).

Relativní centrifugační síla (R);

anglický termín *Relative Centrifugal Force (RCF)*

vyjadřuje poměr mezi centrifugačním zrychlením
a zrychlením tíhovým

Udává se v násobcích g

$$\mathbf{R = r \cdot \omega^2 / g}$$

Relativní centrifugační síla R se snadno vypočítá pro kteroukoli centrifugu a daný počet otáček

$$R = 4,02 \cdot f^2 \cdot r$$

(je-li frekvence otáček uváděna v jednotkách $[s^{-1}]$ a vzdálenost r v $[m]$)

$$R = 1,12 \cdot f^2 \cdot r \cdot 10^{-5}$$

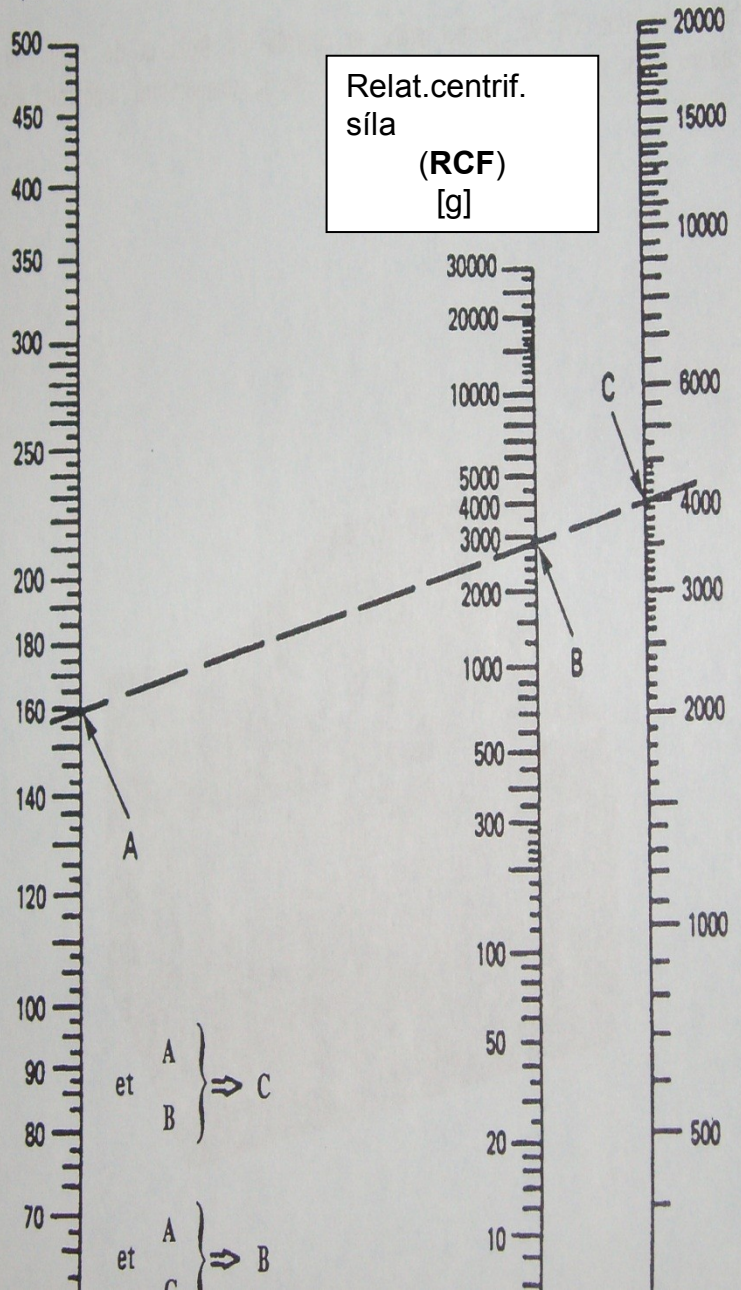
je-li frekvence otáček uváděna v jednotkách $[min^{-1}]$ a vzdálenost r v $[cm]$

Lze určit rovněž z nomogramu

r (poloměr rotoru)
[mm]

otáčky
[f / min.]

Relat.centrif.
síla
(**RCF**)
[g]



et A } ⇒ C
B }

et A } ⇒ B
C }

Typy centrifug

- Nízkoobrátkové - zrychlení $5 \cdot 10^4 \text{ ms}^{-2}$ (5000g)
- Středněobrátkové - zrychlení $2 \cdot 10^5 \text{ ms}^{-2}$ (20000g)
- Vysokoobrátkové - zrychlení 10^7 ms^{-2} –
ultracentrifugace virů
- Rotory výkyvné - menší zrychlení, rozdělení
horizontální (odstředivá síla
kolmo ke dnu)
- Rotory úhlové - větší počet otáček, kratší doba
dělení



STAINLESS
STEEL

max rpm 4300

Jouan

140

max load 3,70 kg





Jouan

v.é. 00531119

0000

SPEED / RPM

~  SEC
● ● ●

A 14

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14000

 min STOP
0 min TIME START





17000 mm
8
9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
HERAEUS SEPATECH
Cat.-No. 3743
1 2 3 4 5 6 7

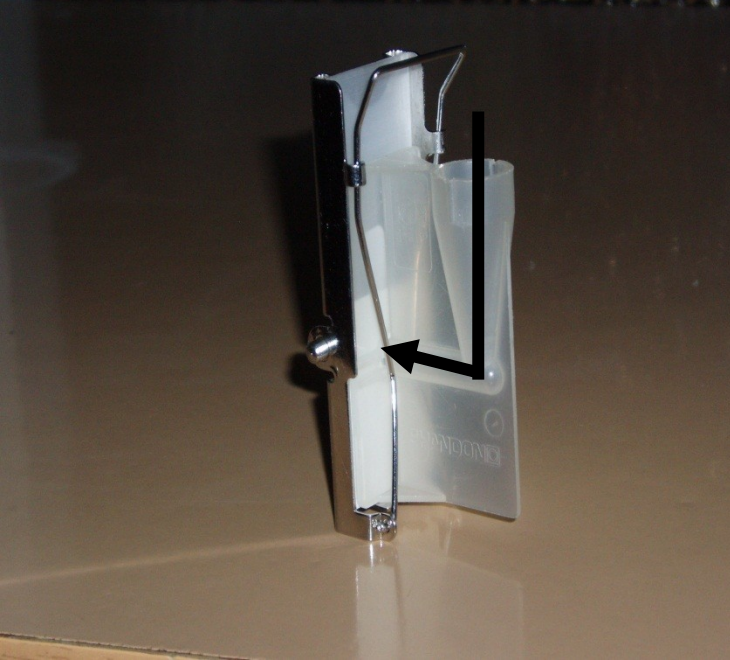
Centrifugace

- Krevní elementy (erythrocyty, leukocyty, trombocyty, v případě séra krevní sraženina) - vyšší specifická hustota -účinkem odstředivé síly do dolní části odběrové nádoby
- V horní části sérum případně plazma
- Separační gel - specifická hustota mezi krevními elementy a sérem nebo plazmou
 - po centrifugaci mezi nimi – oddělení
 - zabrání průniku látek z krevních elementů (např. draslíku) do séra nebo plasmy
 - odstraňuje nutnost sérum nebo plazmu po centrifugaci přenést do jiné zkumavky



Cytofuga

Příprava mikroskopického preparátu
k cytomorfologickému vyšetření mozkomíšního
moku - cytospin



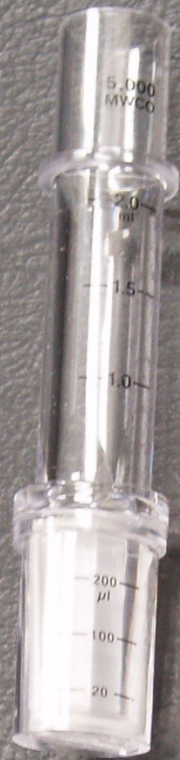
Speciální centrifugační nádoby

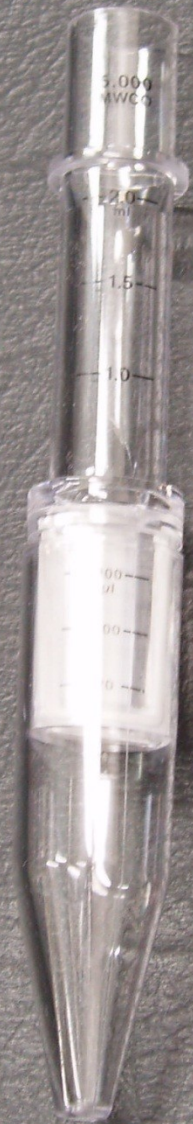
1) Zahuštění močí, likvorů

Stanovení specifických proteinů

2) Analýza ze slin

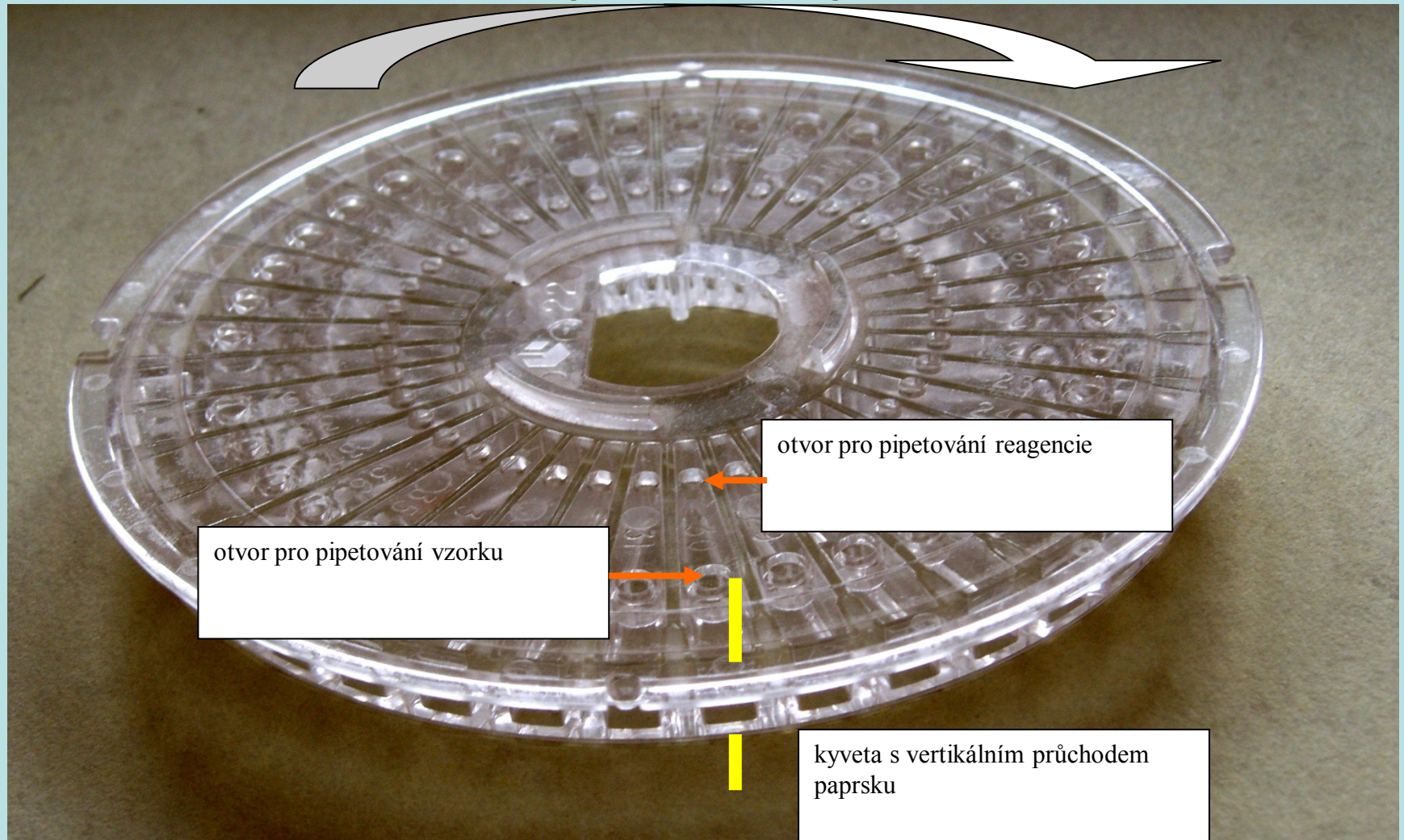
Zpracování hustých biologických materiálů







Centrifugační automatické analyzátořy (historie)



Automatizovaná a robotizovaná perianalytická laboratorní fáze – jednotlivé kroky :

- Identifikace biologického materiálu
- Centrifugace
- Kontrola vzorku (objem, interference)
- Odzátkování
- Označení aliquotů čarovým kódem - labeling
- Rozpipetování – aliquoting
- Zazátkování
- Roztřídění - sorting
- Archivace
- Skladování

Základní části perianalytického systému

- Vstup – místo pro vkládání zkumavek
- Dopravníkový systém - transport zkumavek mezi jednotlivými funkčními jednotkami
- Laserová čtečka k identifikaci vzorku načtením čárového kódu
- Kamery pro kontrolu vzorku
- Robotizovaná centrifuga
- Odzátkovací zařízení
- Zásobník zkumavek pro aliquoty
- Tisk a nalepení štítků s čárovým kódem
- Pipetor pro vytvoření aliquotů
- Zařízení pro roztřídění primárních zkumavek a aliquotů pro cílové analyzátory
- Chlazený sklad pro uložení vzorků – automaticky posílá vzorky pro analýzu doordinovaných testů, po uplynutí skladovací doby vyhodí vzorky

Typy laboratorní perianalytické automatizace

Celková

- Perianalytická zařízení spojená transportní dráhou přímo s analyzátory („*On-line*“)
 - a) kruhové uspořádání
 - b) moduly uspořádané stavebnicově za sebou

Diskrétní

- Samostatně stojící pracovní stanice
- Roznášení vzorků k analýze do samostatně stojících přístrojů

OLA 2500 (Beckman)



cobas p 612, Roche

- Bez alikvotačního modulu se nazývá p512
- Až 1400 vzorků/hod
- Na obrázku spojený s centrifugou cobas p471
- Umožňuje nasypání vzorků (bulk loading)



**Power Processor (Beckman Coulter) spojený s analyzátorom
(St. Dominic-Jackson Memorial Hospital, Jackson, Mississippi)**



Propojení 2x Advia 1600 a Advia Centaur - Siemens



Složení perianalytického systému Modular Preamalytics

- **Vstupní modul**
- **Robotizovaná centrifuga**
- **Odzátkovací zařízení**
- **Alikvotační modul**
- **Modul generující a lepící čárové kódy**
- **Zátkovací modul**
- **Třídící modul**
- **Skladovací zařízení**

Modular Preanalytics (Roche Diagnostic)





Chlazený sklad p 501/p701 (k MPA), Roche



Chlazený sklad p 501/p701 (k MPA), Roche

- **Ukládá 400 zkumavek/hod.**
- **Automaticky zátkuje a odzátkovává**
- **Likviduje vzorky po uplynutí expirace**
- **Kapacita 13500 zkumavek modul p501**
- **Kapacita 27000 zkumavek modul p701**

cobas[®]
Life and more

cobas p 501 module

Roche storage and retrieval module

Comprehensive automation for entire sample management

- Automatic storage and retrieval of all sample types post analytics
- Large storage capacity:
 - 15,000 tubes (cobas p 501 module)
 - 30,000 tubes (cobas p 701 module)
- Efficient use of space - small footprint (14' wide by 5.5' deep)
- Automatic destopping and restopping
- Flexibility to accommodate 3rd party racks
- Customized and automatic disposal of tubes after expiration
- Tubes handled: 13-16 mm diameter, 75-100 mm height





FUJIREBIO
IMMUNOLOGICAL

HEMO
Immunologic

Preanalytický systém cobas p 312 - „Kolibřík“, Roche

- Malý, výkonný preanalytický systém (1mx1m)
- Velmi vhodný pro menší laboratoře, pro provozy s nedostatkem místa
- Zpracování 100 až 2000 vzorků za den
- Provede odzátkování, třídění a archivaci vzorků z různých oborů (klinická chemie, imunologie, hematologie, koagulace a močová analýza)



Preanalytický systém cobas 8100, Roche



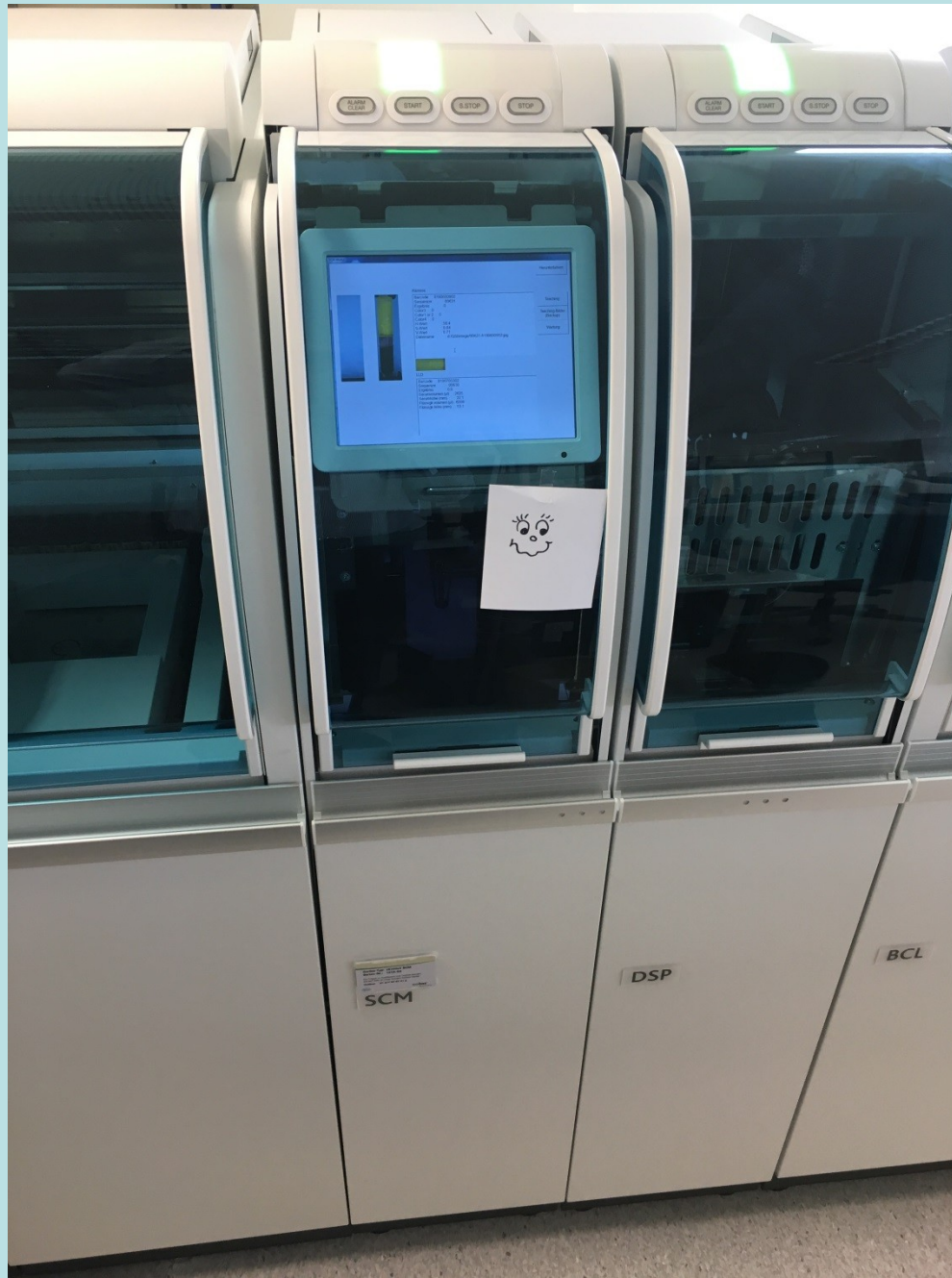
Preanalytický systém cobas 8100, Roche

- RFID nosič – 3D transport
- Input station – identifikace, centrifugace, odzátkování
- Aliquot station – příprava alikvotů, roztrídění, archivace nebo odeslání na analýzu
- Output station – mezisklad, třídění, zátkování

Cobas 8100 - laboratoř Wels, Rakousko

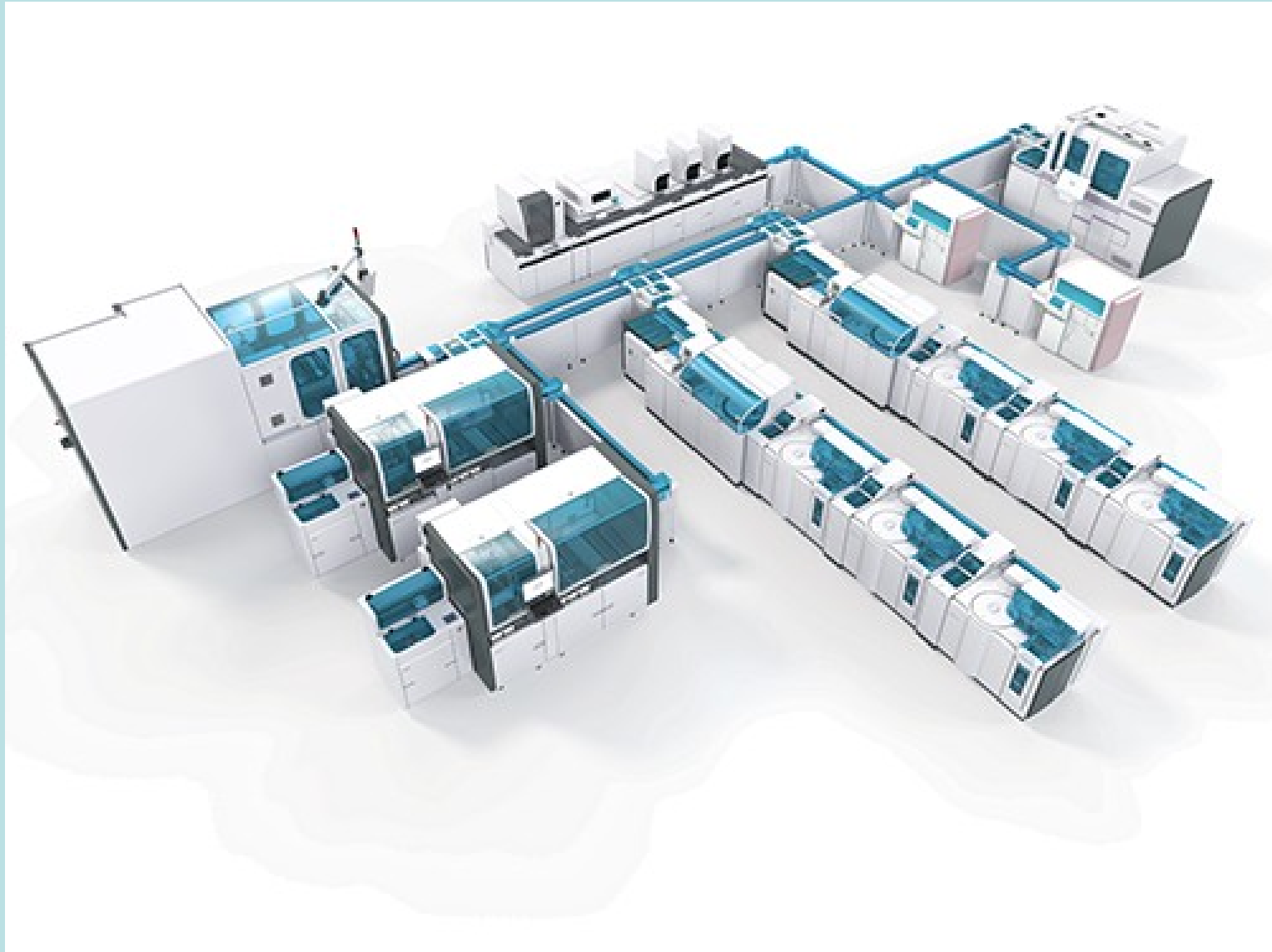


Sample Check modul



CCM, Roche (cobas connection moduls)

spojení např. cobas p 602 a cobas 8000



Aptio Automation, Siemens

- **Dopravníkový systém včetně centrifugy**
- **Třídění – 800 vzorků/hod.**
- **Vzorky stačí nasypat do systému**
- **Centrifuga – 300 vzorků/hod.**
- **Možnost připojení biochemických i imunochemických analyzátorů Advia, immulite, Dimension, hematologické analyzátory včetně koagulometrů**
- **Víčkování pomocí fólie**

Aptio Automation, Siemens - novinka



Trend pro středně velké laboratoře

- **Pracovní stanice spojující některé funkce preanalytiky, klinickou a imunochemickou analýzu**

Power Link, Beckman



AU680

Power Link

UniCel DxI 600 or 800

Včetně odzátkování

Power Express, Beckman

- Složeno z AU5800 a UniCel DxI 800 immunoanalyzátor
- RFID technologie
- Konsolidace chemie, klinický informační systém a hematologie
- Možnost integrace s chlazeným skladem (skladování a likvidace vzorků)



Řešení preanalytické fáze – pouze software

Automatický tisk alikvotačních štítků,
případně sledování vzorku, skladování -
manuální rozpipetování vzorků a další
operace

- Infolab (LIS), MP Program
- PSM, Roche
- iPAW, Beckman

Výhody preanalytických systémů:

- Zkrácení TAT
- Úspora personálu
- Odstranění možnosti potenciální záměny materiálu
- Omezení styku s biologickým materiálem
- Zachycení sraženiny v séru
- Zájem personálu o novou přístrojovou techniku
- Reprezentativní laboratoř

cobas p612, Roche

<https://www.youtube.com/watch?v=aiZ7Weaqcos>

Aptio Automation - video

<https://vimeo.com/63413115>