

Laboratorní preanalytická fáze, příprava analytického vzorku

Miroslava Beňovská
KLM LF MU



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
mrazicí box



ATL (Spenser)

mimolaboratorní preanalytika

- **Vhodná do centrálních odběrových místností**
- **Dle požadovaných vyšetření připraví příslušné odběrové zkumavky**
- **Polepí je čarovými kódy**



ATL (Spenser) mimolaboratorní preanalytika



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

- 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 centrifugace

- 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

$$R = r \cdot \omega^2 / g$$



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 $[cm]$

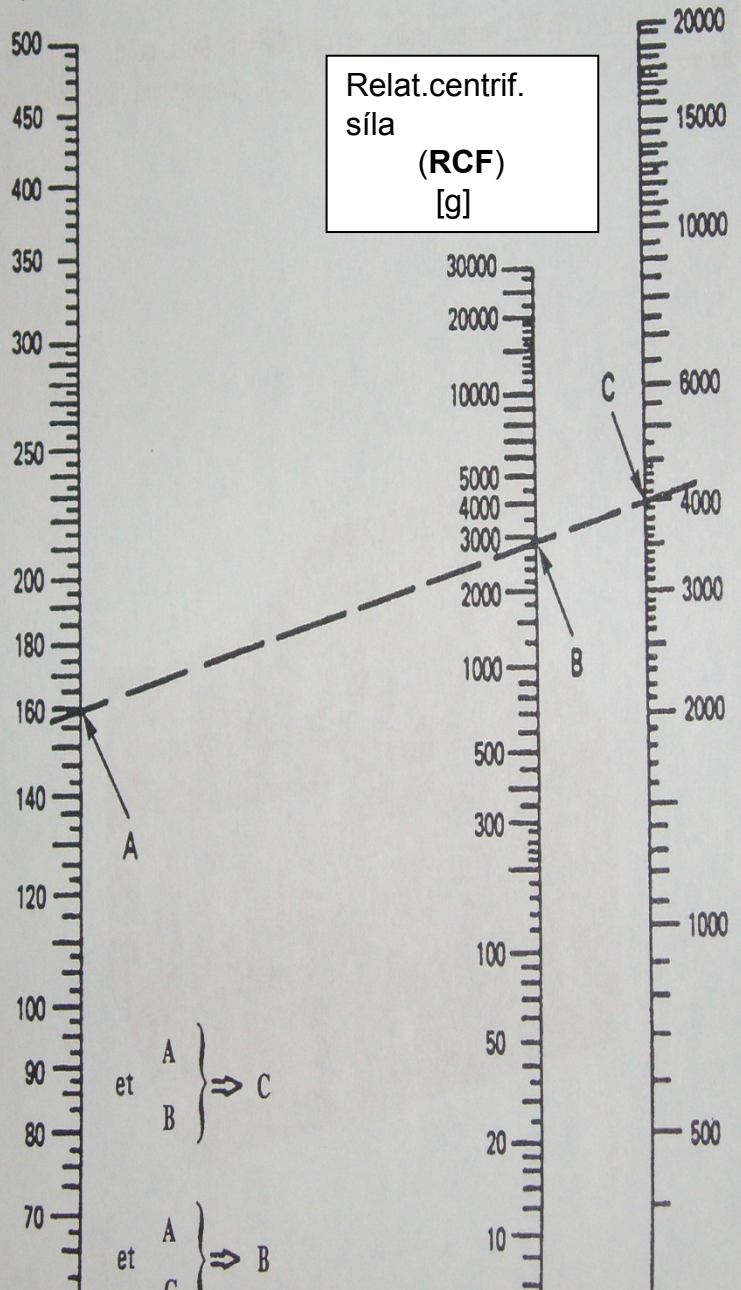
Lze určit rovněž z nomogramu



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







Jouan

v.é. 00531119

0000

SPEED / RPM

~  SEC

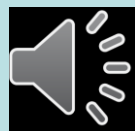
•  •

A 14

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

 min STOP

0 min TIME START





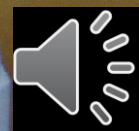
17000 mm
8
9 10 11 12 13 14
15
16 17 18
HERAEUS
19 SEPATECH
20
21 22 23 24
1 2 3 4 5 6
Cat.-No. 3743
7



Centrifugace

- Krevní elementy (erytrocyty, 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

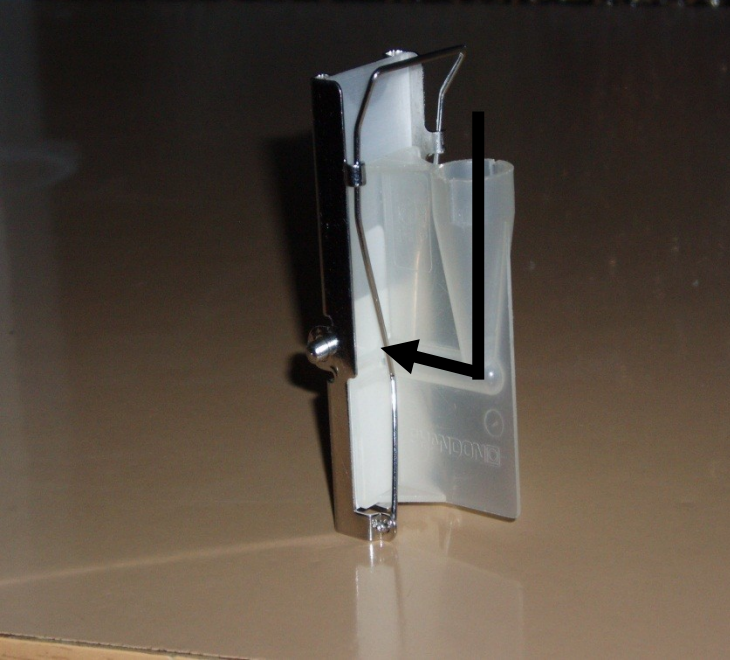




Cytofuga

Příprava mikroskopického preparátu
k cytomorfologickému vyšetření mozkomíšního
moku - cytospin





Speciální centrifugační nádoby pro následující účely

1) Zahuštění močí, likvorů

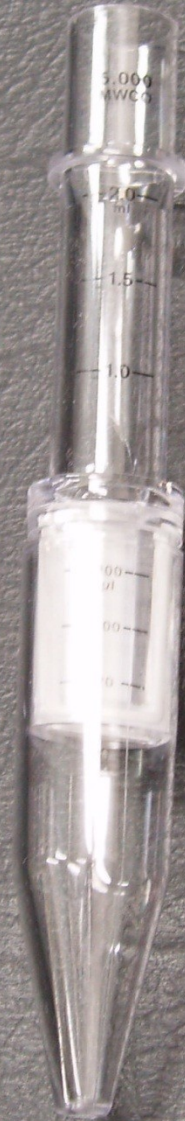
Stanovení specifických proteinů

2) Analýza ze slin

Zpracování hustých biologických materiálů

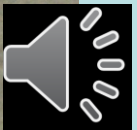
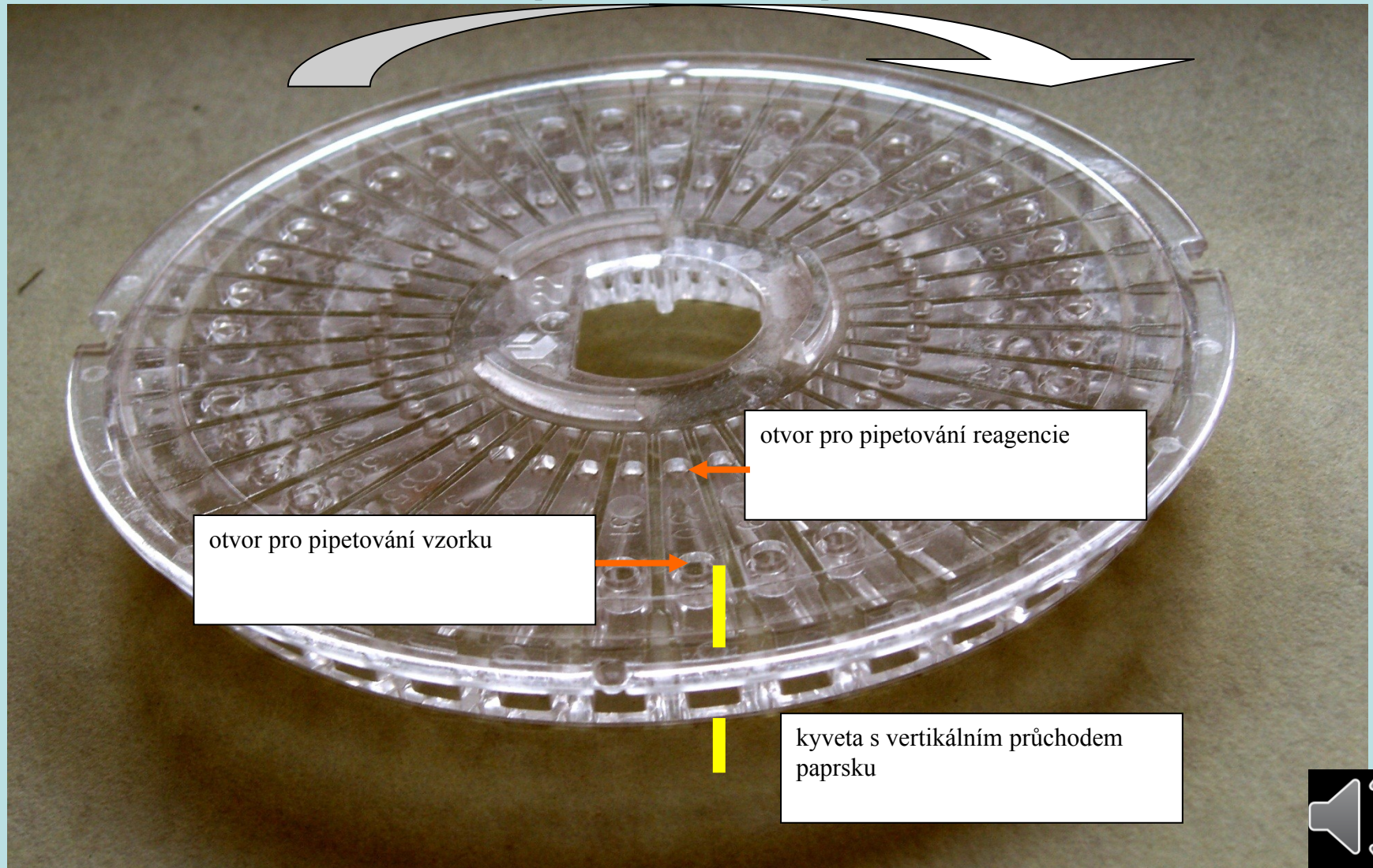








Centrifugační automatické analyzátořy (historie)



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



Perianalytické (preanalytické) systémy

Základní části:

- Vstup – místo pro vkládání zkumavek
- Dopravníkový systém - transport zkumavek mezi jednotlivými funkčními jednotkami
- Laserová čtečka k identifikaci vzorku načtením čárového kódu
- Robotizovaná centrifuga
- Odzátkovací zařízení
- Tisk a nalepení štítků s čárovým kódem
- Zařízení pro roztřídění primárních zkumavek a aliquotů pro cílové analyzátoři
- 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



Samostatně stojící preanalytické stanice



OLA 2500 (Beckman)



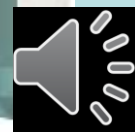
AutoMate 800, Beckman

- Plynulé vkládání vzorků včetně pediatrických v adaptéru 13x75
- Centrifugace
- Stanovení objemu před odvíčkováním a rozdělením na alikvoty
- Možnost třídění přímo do stojánků pro jednotlivé analyzátory



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)



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)



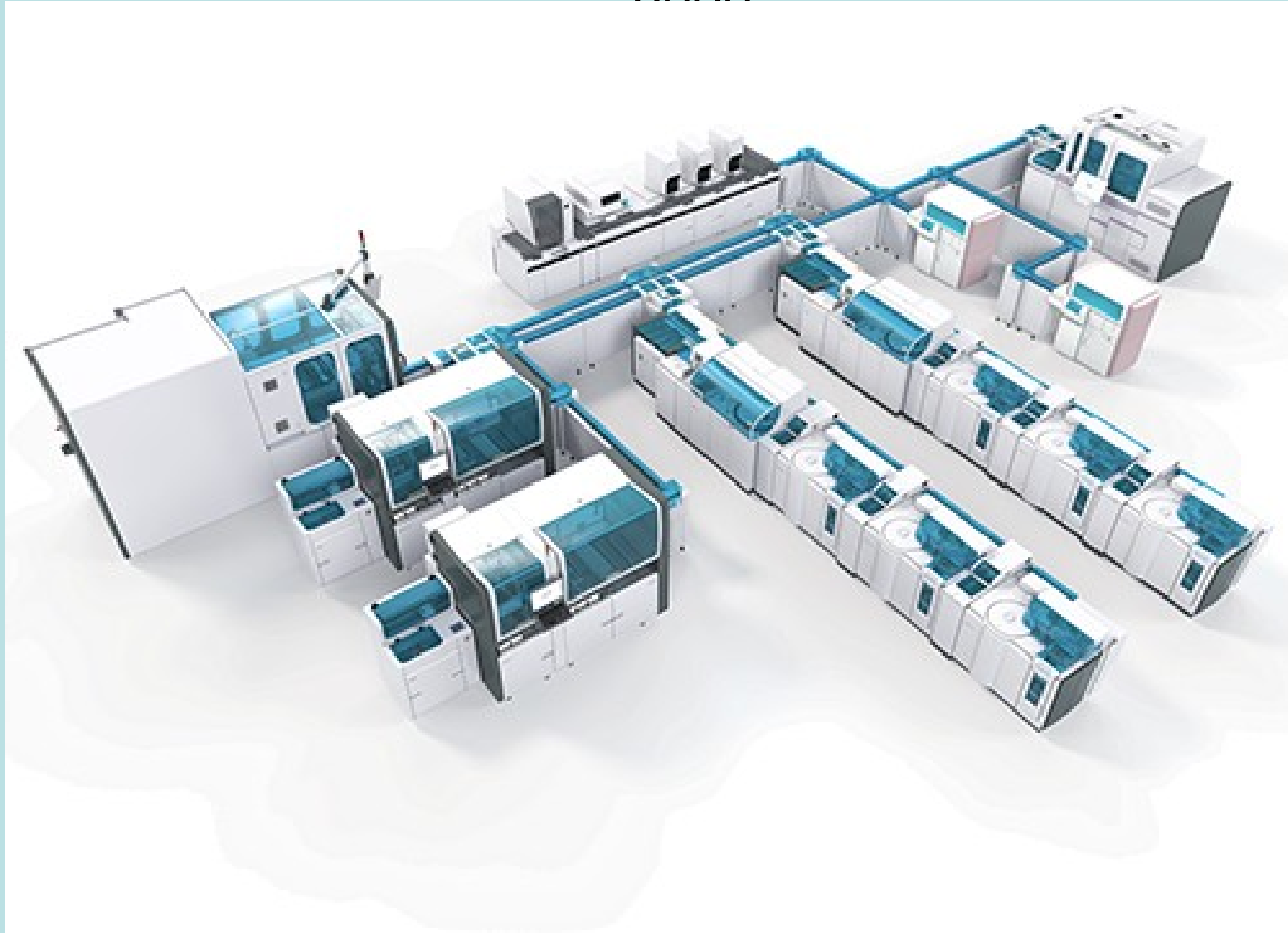
Celková automatizace

– systémy online spojené s analyzátory



CCM, Roche (cobas connection moduls) –

spojený s preanalytikou cobas p612 může být online
připojen na analyzátor např. modul cobas p 602 nebo cobas
8000



Bulk loader CCM

– možnost nasypání zkumavek
(v tomto případě napojený přímo na potrubní poštu)

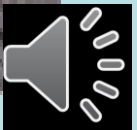


Power Processor (Beckman Coulter)

spojený s analyzátor (St. Dominic-Jackson Memorial Hospital, Jackson, Mississippi)



Aptio Automation, Siemens



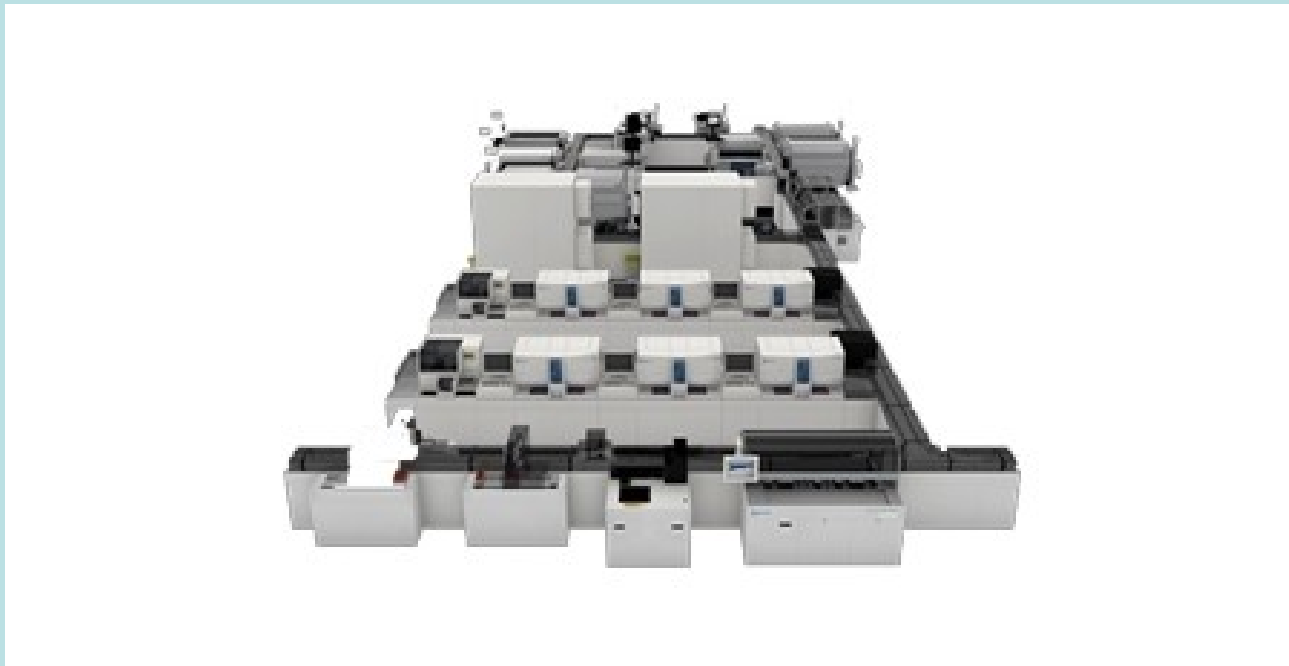
Aptio Automation, Siemens

- **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**



Accelerator a3600, Abbott

- Celková laboratorní automatizace
- Možnost napojení analyzátorů jiných výrobců



Preanalytický systém cobas 8100, Roche

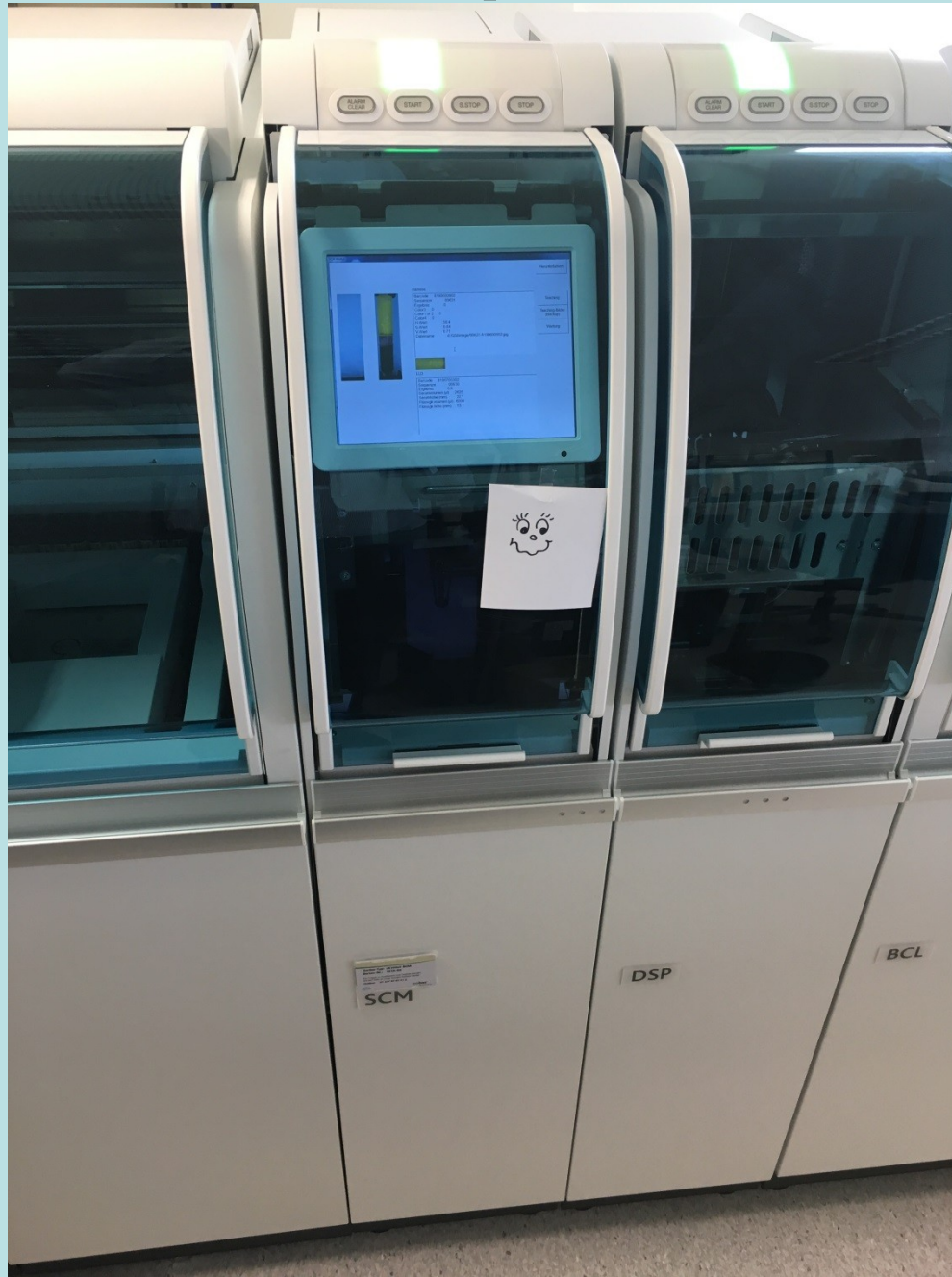


Preanalytický systém cobas 8100, Roche

- RFID nosič – 3D transport
- Input station – identifikace, centrifugace, odzátkování
- Aliquot station – příprava alikvotů, roztrídění, archivace nebo odeslání na analýzu
- Output station – **mezisklad** na 1000 vzorků (z něj pouze softwarově posílány vzorky na provedení doordinovaných vyšetření; automaticky posílá vzorky na dokončení pokud to analyzátor již umožňuje), třídění, zátkování



Sample Check modul



- Kontrola objemu vzorku
- Zjištění přítomnosti interference, rozdělení do skupin



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**



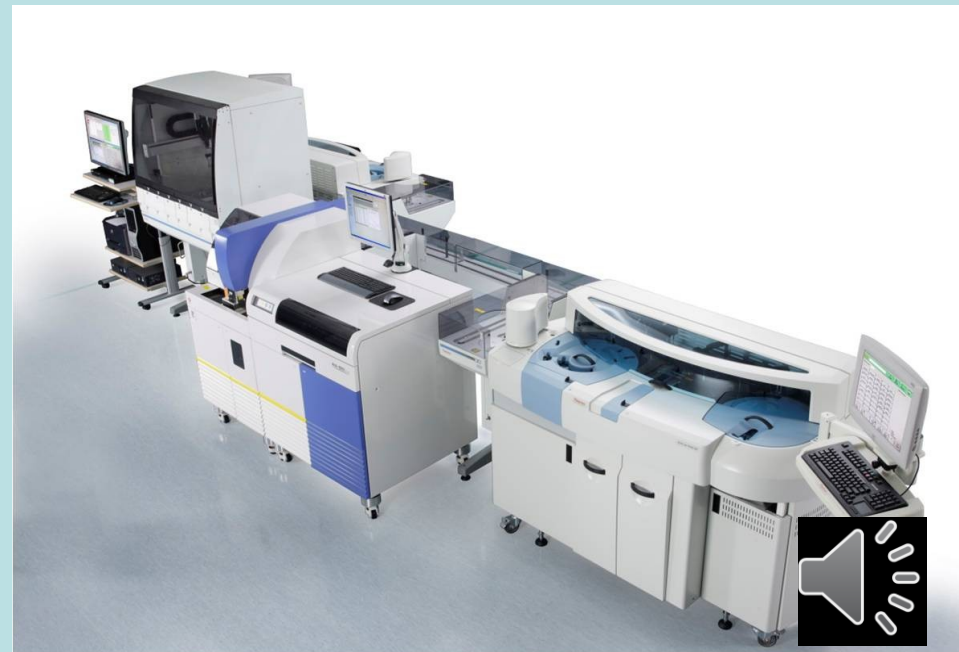
Trend pro středně velké laboratoře

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



Automatický systém KORUS (dodává Medesa)

- Umožňuje konsolidaci biochemických a imunochemických metod
- Vhodný pro střední laboratoře s výkonem od 200 000 do 1 000 000 testů za rok
- K dispozici více jak 100 metod pro vyšetření z jednoho vzorku
- Systém se skládá z biochem. a imunochem. části, z dopravníku a modulu pro vklad vzorku



Automatický systém KORUS

- **Biochemická** část systému zabezpečena přístrojem KONELAB PRIME 60 (Thermo Scientific) - 600 testů/hod, 45 pozic na reagentie)
- **Imunochemická** část systému zabezpečena přístrojem AIA-2000 (Tosoh Bioscience) - 200 testů/hod, 48 metod)
- Automatický **dopravník** má průchodnost až 300 zkumavek za hodinu
- **Vstup vzorku** - modul zajišťuje distribuci vzorků po automatické lince a automatické třídění vzorků po dokončení analýz (ES Flex)
- **Odvíčkovač** zajišťuje odstranění víček



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)



VersaCell X3, Siemens



- **Automatický třídíč**
- **200 vzorků/hod**
- **Spojený s centrálním Data managerem**
- **Možnost připojení až tří přístrojů (biochemické i imunochemické analyzátory)**



VersaCell X3 - ve spojení s analyzátory Siemens



Řešení preanalytické fáze – pouze software

Zajišťuje automatický tisk alikvotačních štítků, případně sledování vzorku a skladování.

Manuální rozpipetování vzorků a další operace provede obsluha

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



Výhody preanalytických systémů

- Zkrácení TAT
- Úspora personálu
- Odstranění možnosti potenciální záměny materiálu
- Omezení styku s biologickým materiálem
- Zachycení sraženiny v séru před analýzou
- Reprezentativní laboratoř



Aptio Automation, Siemens

<https://www.siemens-healthineers.com/cz/laboratory-automation/systems/aptio-automation>

Na odkazu je v kapitole Features and Benefits několik dílčích videí –např. Sample Mixer Module

