

# 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

$\omega$  - 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  $[m]$ )

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

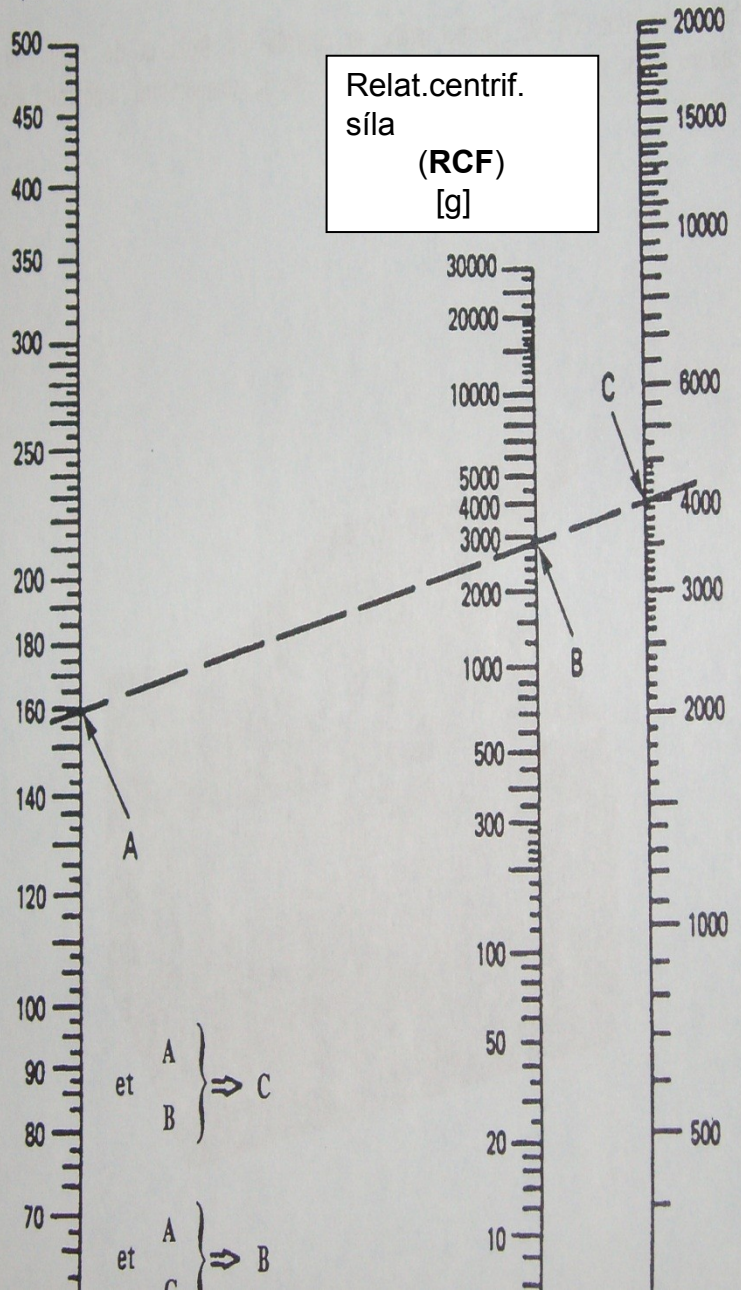
je-li frekvence otáček uváděna v jednotkách  $[min^{-1}]$  a vzdálenost  $r$  v  $[cm]$

Lze určit rovněž z nomogramu

**r** (poloměr rotoru)  
[mm]

otáčky  
[f / min.]

Relat.centrif.  
síla  
(RCF)  
[g]



et A }  
B } ⇒ C

et A }  
C } ⇒ B

# Typy centrifug

- Nízkoobrátkové - zrychlení  $5 \cdot 10^4 \text{ ms}^{-2}$  (5000g)
- Středněobrátkové - zrychlení  $2 \cdot 10^5 \text{ ms}^{-2}$  (20000g)
- Vysokoobrátkové - zrychlení  $10^7 \text{ ms}^{-2}$  –  
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

T40

max load 3,70 kg









Jouan

v.é. 00531119

0000

SPEED / RPM

~  SEC  
● ● ●

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

 min STOP  
0 min STOP  
TIME START

A 14





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 (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

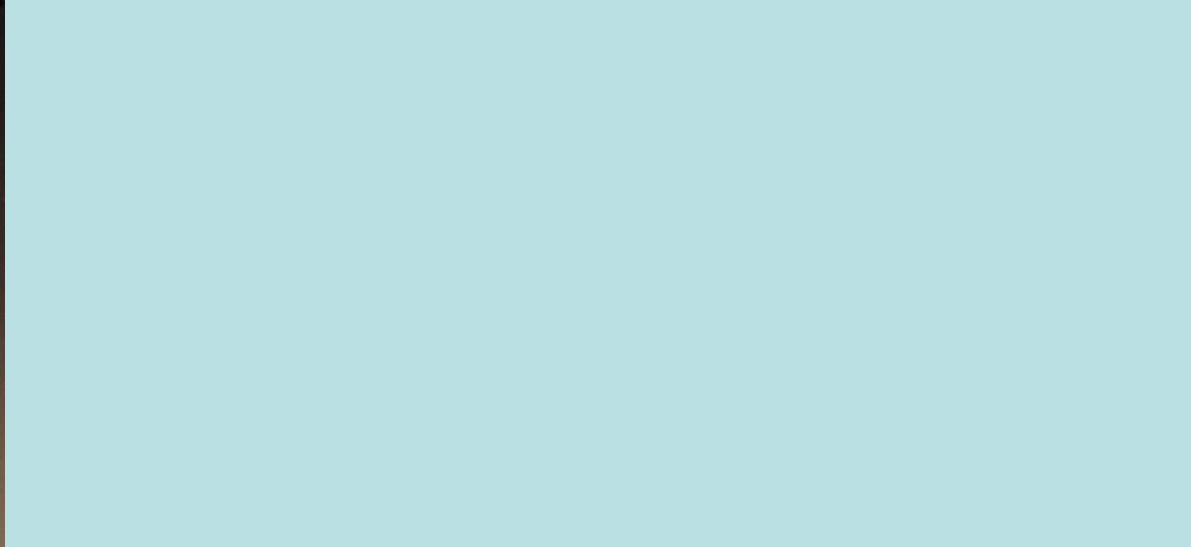
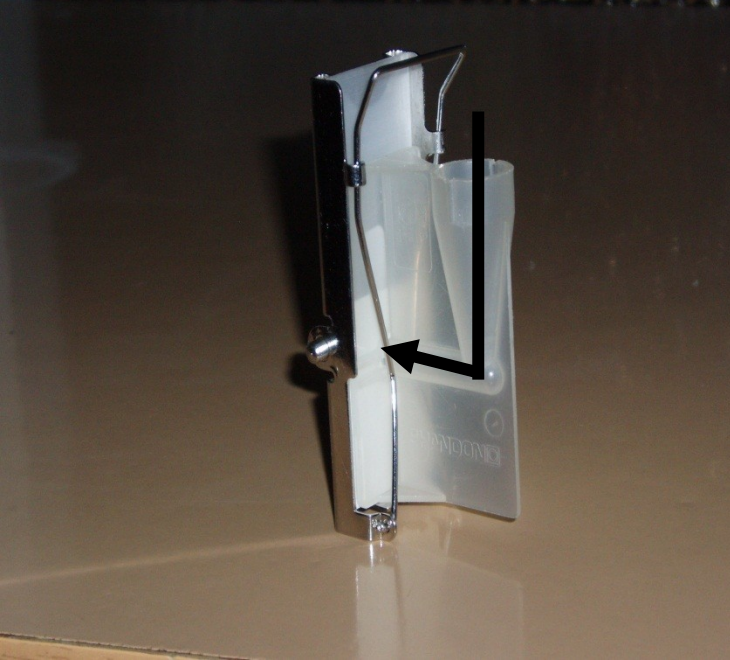




# Cytofuga

Příprava mikroskopického preparátu  
k cytomorfologickému vyšetření mozkomíšního  
moku - cytospin





# Speciální centrifugační nádoby

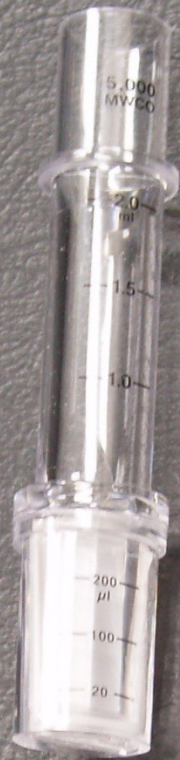
1) Zahuštění močí, likvorů

Stanovení specifických proteinů

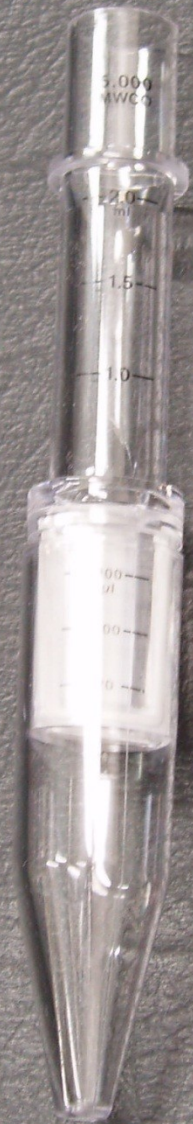
2) Analýza ze slin

Zpracování hustých biologických materiálů







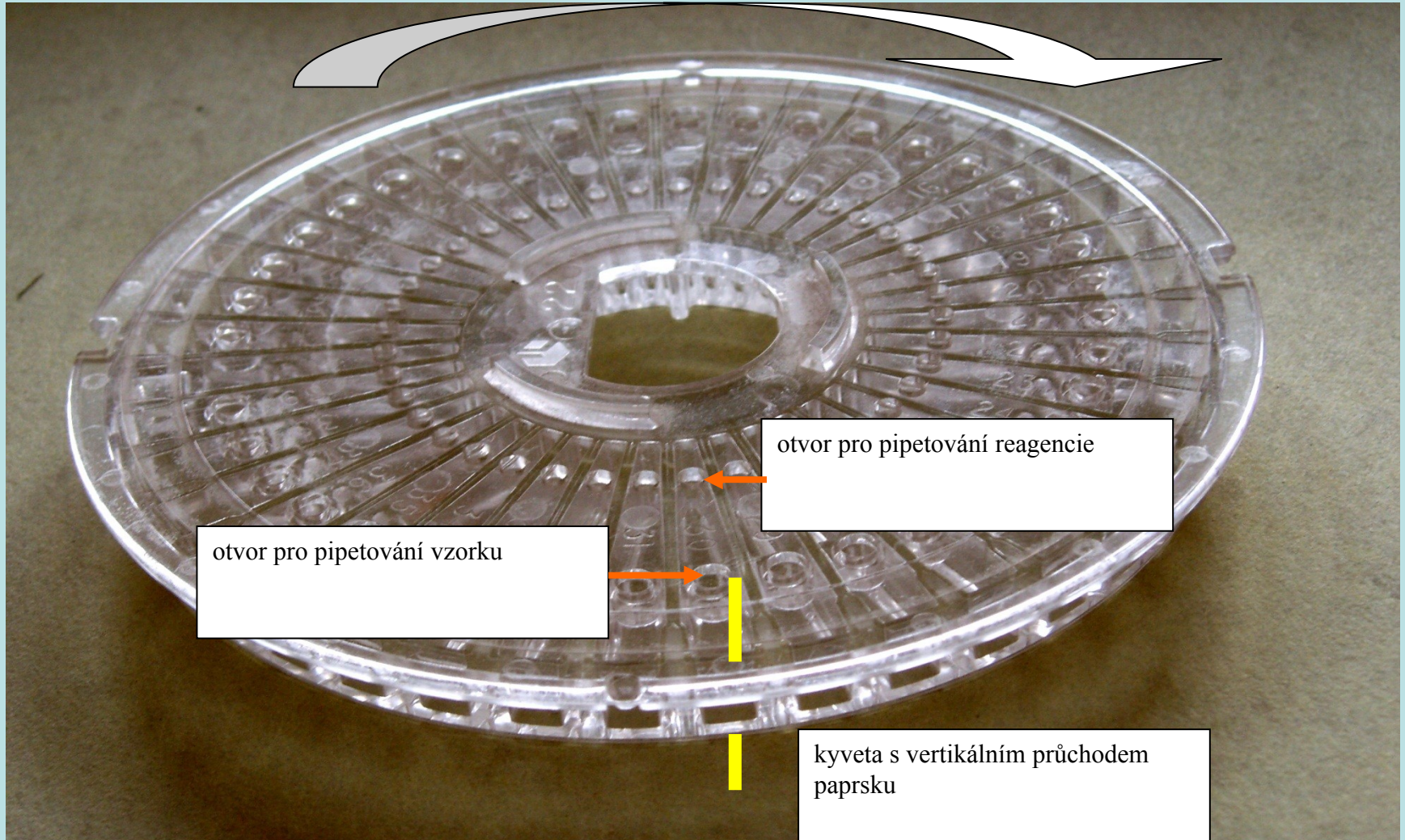








# Centrifugační automatické analyzátořy (historie)





# **Automatizovaná a robotizovaná perianalytická laboratorní fáze – jednotlivé kroky :**

- Identifikace biologického materiálu
- Centrifugace
- Odzátkování
- Označení aliquotů čárovým 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
- (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 2000 (Beckman – dříve Olympus)





**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<sup>®</sup>  
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

- Novinka - prezentace Euromedlab 2013, Milano
- RFID nosič – 3D transport
- Input station – identifikace, centrifugace, odzátkování
- Aliquot station – příprava alikvotů, roztrídění, archivace nebo odeslání na analýzu
- Output station – mezisklad, třídění, zátkování

# 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**



# 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

# Aptio Automation - video

<https://vimeo.com/63413115>