

Kalibrace, referenční meze, jednotky, standardizace

Mgr. Ondřej Wiewiorka, Ph.D.

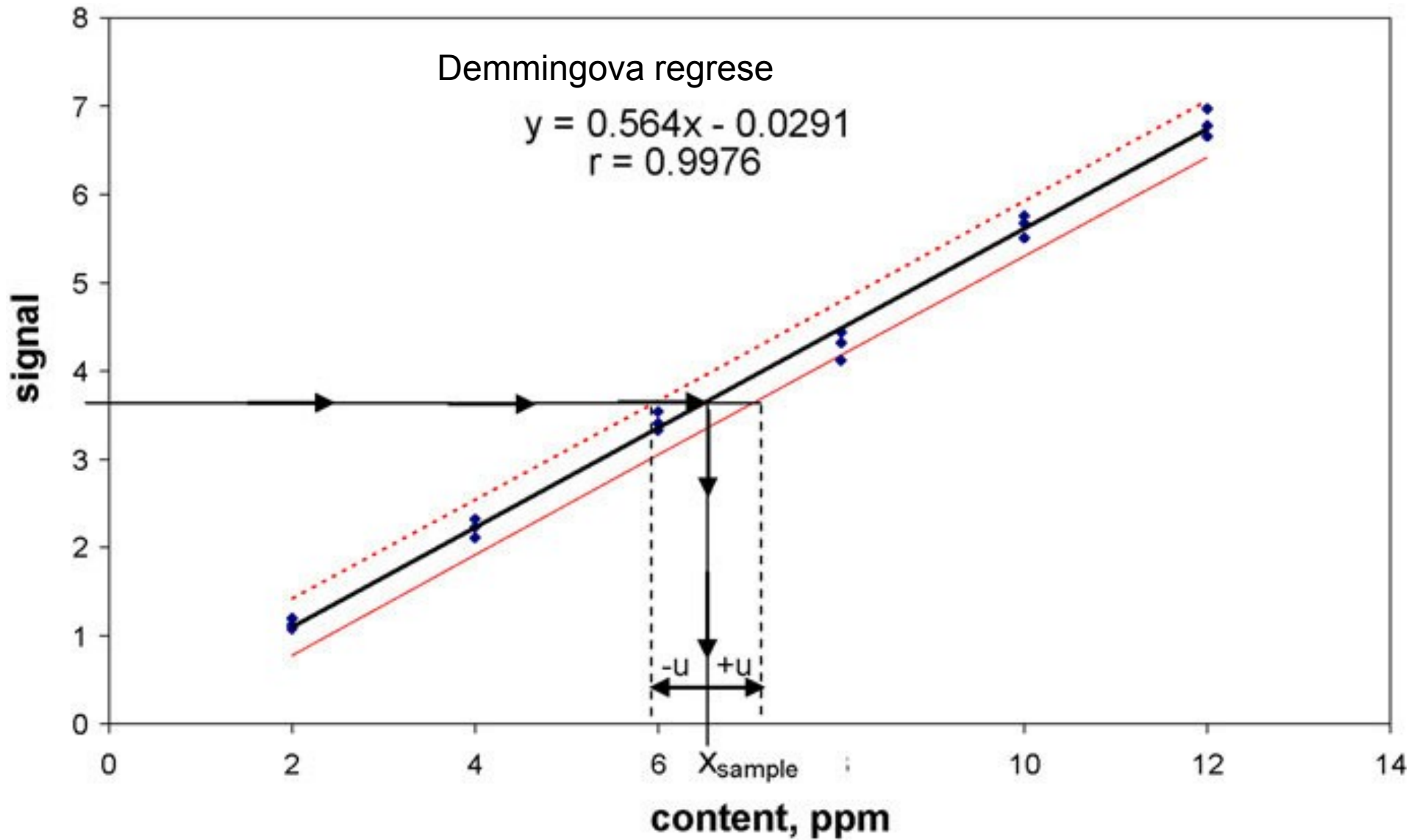
Kalibrace

Činnost, která za specifikovaných podmínek v prvním kroku stanoví vztah mezi hodnotami veličiny s nejistotami měření poskytnutými etalony (standardy) a odpovídajícími indikacemi s přidruženými nejistotami měření a ve druhém kroku použije tyto informace ke stanovení vztahu pro získání výsledku měření z indikace.

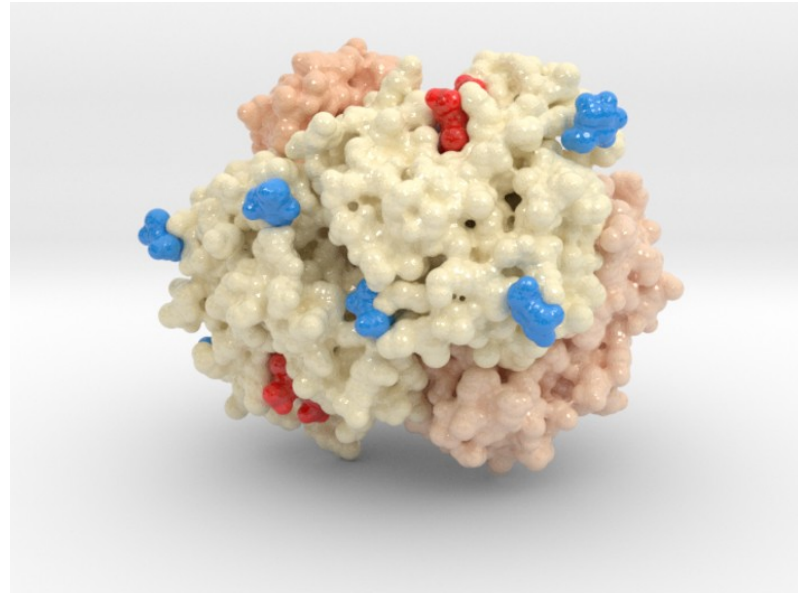
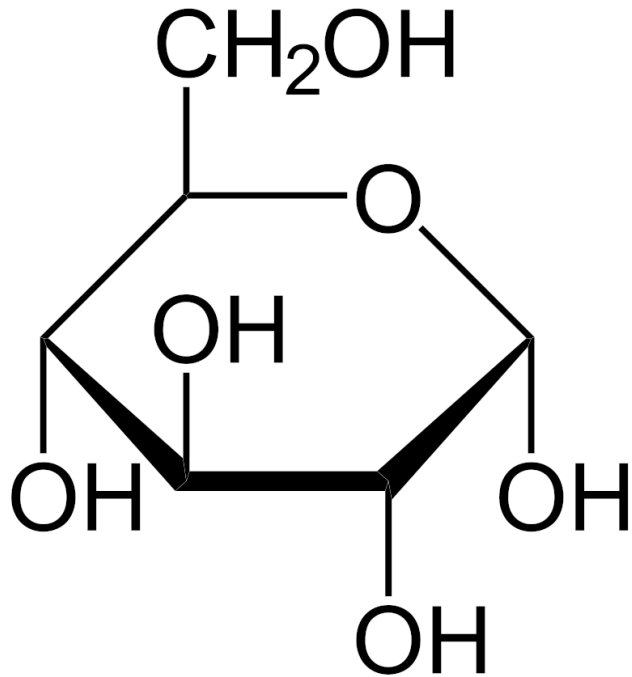
TNI 01 0115:2009. Mezinárodní metrologický slovník - Základní a všeobecné pojmy a přidružené termíny (VIM).

Kalibrováním zajistíme návaznost mezi standardem a měřeným analytem.

Kalibrační funkce určuje vztah mezi signálem přístroje a analytu ve vzorku.



Kde vzít etalon / standard?



ISO 15193:2009

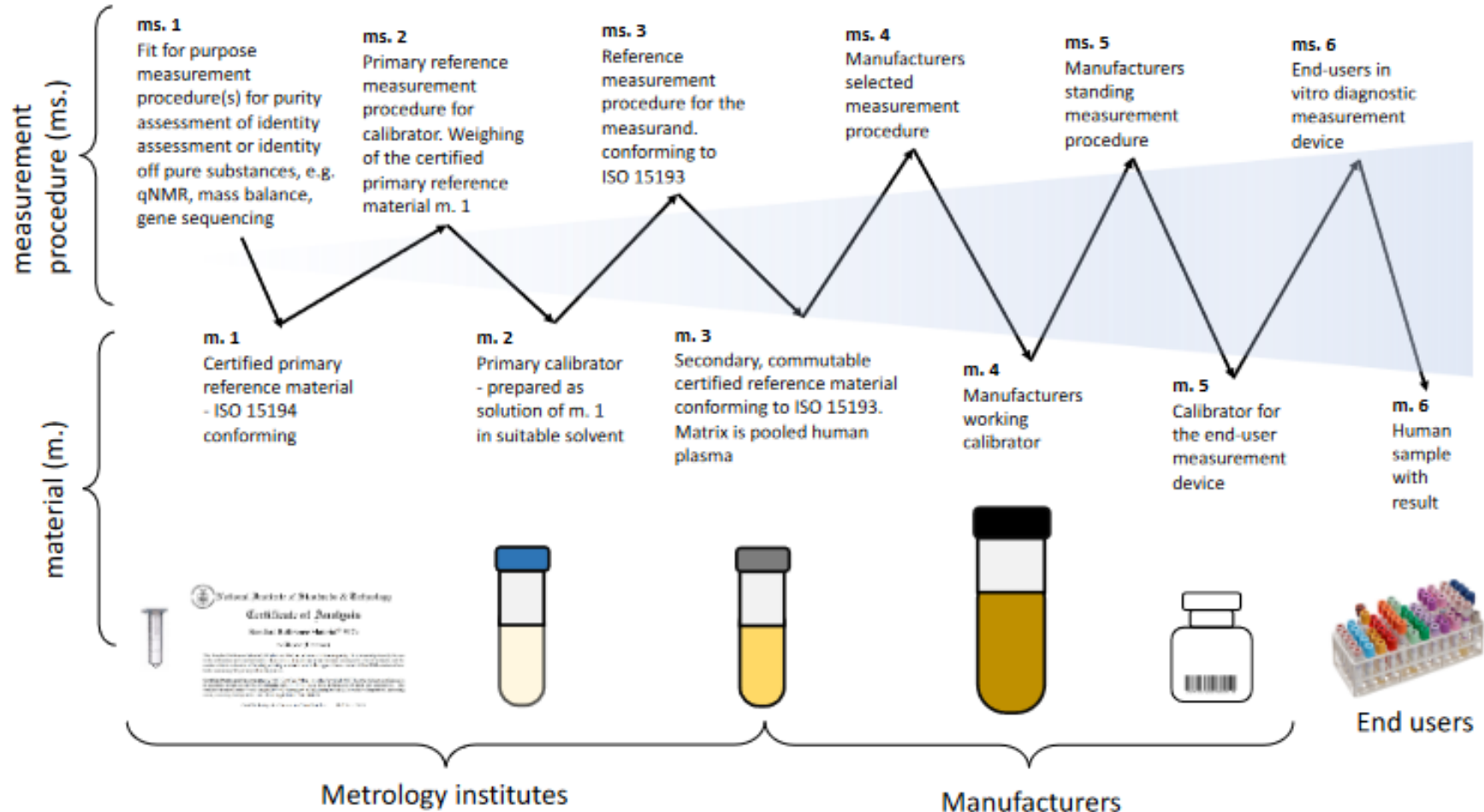
ISO 15194:2009

ISO 17511:2020

SI base units ^{[1]: 136}

Unit name	Unit symbol	Dimension symbol	Quantity name	Typical symbols	Definition
second	s	T	time	<i>t</i>	The duration of 9 192 631 770 periods of the radiation corresponding to the transition between the two hyperfine levels of the ground state of the caesium-133 atom.
metre	m	L	length	<i>l, x, r, etc.</i>	The distance travelled by light in vacuum in $\frac{1}{299\,792\,458}$ second.
kilogram <small>[n 1]</small>	kg	M	mass	<i>m</i>	The kilogram is defined by setting the Planck constant <i>h</i> to $6.626\,070\,15 \times 10^{-34}$ J·s ($J = \text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}$), given the definitions of the metre and the second. ^[2]
ampere	A	I	electric current	<i>I, i</i>	The flow of $\frac{1}{1.602\,176\,634 \times 10^{-19}}$ times the elementary charge <i>e</i> per second, which is approximately $6.241\,509\,0744 \times 10^{18}$ elementary charges per second.
kelvin	K	Θ	thermodynamic temperature	<i>T</i>	The kelvin is defined by setting the fixed numerical value of the Boltzmann constant <i>k</i> to $1.380\,649 \times 10^{-23}$ J·K ⁻¹ , ($J = \text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}$), given the definition of the kilogram, the metre, and the second.
mole	mol	N	amount of substance	<i>n</i>	The amount of substance of $6.022\,140\,76 \times 10^{23}$ elementary entities. <small>[n 2]</small> This number is the fixed numerical value of the Avogadro constant , <i>N_A</i> , when expressed in the unit mol ⁻¹ .
candela	cd	J	luminous intensity	<i>I_v</i>	The luminous intensity, in a given direction, of a source that emits monochromatic radiation of frequency 5.4×10^{14} hertz and that has a radiant intensity in that direction of $\frac{1}{683}$ watt per steradian .

Standardizace



Standardizace

Ekvivalence výsledků měření skrze metrologickou návaznost, referenční systém a kalibrační hierarchii

- Nelze uplatnit u metod, kde neexistují referenční materiály a referenční metody
- Dle JCTLM standardizováno zhruba 110 analytů



Accurate results
for patient care

Laboratory medicine and in vitro diagnostics



CONTACT US

NEWS



JCTLM Database: higher-order reference materials, methods and services

Search database ?

Please type a key word *

SEARCH

[→Advanced search](#)

Database content

The JCTLM Database lists higher-order reference materials, measurement methods and services to be used in calibration hierarchies for value assigning calibrators and trueness control materials for quantities measured by in vitro diagnostic medical devices.

The listed reference materials, measurement methods and services when applied following the models described in ISO 17511:2020, 'In vitro diagnostic medical devices —Requirements for establishing metrological traceability of values assigned to calibrators, trueness control materials and human samples', can be used to establish metrological traceability.

The JCTLM Database content:

284

217

247

News

25 APRIL 2023

API JCTLM

An Application Programming Interface - API - for search of Reference Measurement Components on the JCTLM database is available.

3 OCTOBER 2022

New JCTLM Database website

TYPE ∨

- Reference material (0)
- Reference method (8)
- Reference service (0)

SELECT ALL OPTIONS

ANALYTE CATEGORY ∧ANALYTE NAME ∧MATRIX CATEGORY ∧MEASUREMENT PRINCIPLE / TECHNIQUE ∧∨ DGKC reference method for serum creatinine ☐

JCTLM DB Identifier NRMeth 47

∨ DGKC reference method for urine creatinine ☐

JCTLM DB Identifier NRMeth 48

∨ NIST reference method for serum creatinine ☐

JCTLM DB Identifier NRMeth 82

∨ NIM reference method for serum creatinine ☐

JCTLM DB Identifier C7RMP26

∧ University of Ghent reference measurement procedure for creatinine ☐

JCTLM DB Identifier NRMeth 1

Applicable matrix(es) lyophilized, fresh, or frozen human serum

Full description of technique(s) ID/GC/MS

Quantity Amount-of-substance concentration

Applicable range 15 µmol/l to 500 µmol/l

Expected uncertainty (level of confidence 95%) 1 % to 2 %

Reference(s) [Clin. Chem., 1993, 39,1001-1006](#)
 Clin. Chem., 1993, 39, 993-1000
 Eur. J. Clin. Chem. Clin. Biochem., 1996, 34, 853-860
 Clin. Chem., 1995, 41, 995-1003

Comparability assessment study(ies) EUROMET 563

∨ NIST ID-LC/MS method for serum creatinine ☐

JCTLM DB Identifier C4RMP1

∨ ID/SERS reference measurement method for serum creatinine ☐

JCTLM DB Identifier C9RMP1

∨ LGC reference method for creatinine in serum by ID/LC/MS ☐

ANALYTE NAME ^

MATRIX CATEGORY ^

COUNTRY ^

✓ creatinine in human serum

European Commission - Joint Research Centre →(EU - JRC) - Belgium

BCR-575, creatinine in human serum

^ creatinine in human serum

European Commission - Joint Research Centre →(EU - JRC) - Belgium

BCR-574, creatinine in human serum

Quantity Amount-of-substance concentration

Analyte certified / assigned value 105 µmol/l

Expanded uncertainty (level of confidence 95 %) 1.3 µmol/l

Traceability SI

CRM listing →List I

This (Certified) Reference Material has been reviewed for compliance with ISO 15194:2003 but not been reviewed against ISO 15194:2009

✓ creatinine in frozen human serum

Korea Research Institute of Standards and Science →(KRISS) - Korea, Republic of

CRM 111-01-014, Creatinine in frozen human serum, Level I

✓ creatinine in frozen human serum

Korea Research Institute of Standards and Science →(KRISS) - Korea, Republic of

CRM 111-01-015, Creatinine in frozen human serum, Level II

✓ creatinine in frozen human serum

Health Sciences Authority →(HSA) - Singapore

HRM-3007A, Creatinine, glucose, urea and uric acid in frozen human serum

✓ creatinine in frozen human serum

Laboratoire National de Métrologie et d'Essais →(LNE) - France

LNE CRM Bio 101a, Glucose, creatinine, total cholesterol, total glycerides, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol in frozen human serum

^ creatinine in human serum



MATRIX CATEGORY

COUNTRY

MEASUREMENT PRINCIPLE / TECHNIQUE

∨ creatinine in Blood serum, Blood plasma

Shanghai Center for Clinical Laboratory →(SCCL) - China

∨ creatinine in Blood serum

Reference Material Institute for Clinical Chemistry Standards →(ReCCS) - Japan

∨ creatinine in Blood serum

Quality Laboratories, WEQAS →(WEQAS) - United Kingdom

∧ creatinine in Blood serum, Blood plasma

Society for Promoting Quality Assurance in Medical Laboratories →(INSTAND e. V.) - Germany → 

Applicable matrix or material serum or plasma; fresh, frozen or lyophilized

Quantity Amount-of-substance concentration

Service measurement range 25 µmol/l to 2000 µmol/l

Expanded uncertainty (level of confidence 95%) 1 %

Interlaboratory comparison results RELA - IFCC External Quality assessment scheme for Reference Laboratories in Laboratory Medicine at <http://www.dgkl-rfb.de:81/index.shtml>.

Measurement principle [GC-IDMS](#)

JCTLM reference measurement method / procedure →University of Ghent reference measurement procedure for creatinine

∨ creatinine in Calibration solution, Blood serum

National Center for Clinical Laboratories - China

∨ creatinine in Blood serum

Guangdong Provincial Hospital of Chinese Medicine - China



JCTLM

NOMINATION AND REVIEW PROCESS

RELATED INFORMATION



Scientific Division

- SD Committees
- **SD Working Groups**
- SD Executive Committee Minutes
- Reference Materials
- Project Proposal Form
- SD Yearly Publications of Interest
- Participation in External Programs and Joint Committees
- SD Executive Committee Biographies
- ICHCLR Funding Opportunity
- World Metrology Day 2021: Measurement for Health
- JCTLM Members' and Stakeholders' meeting with Workshop

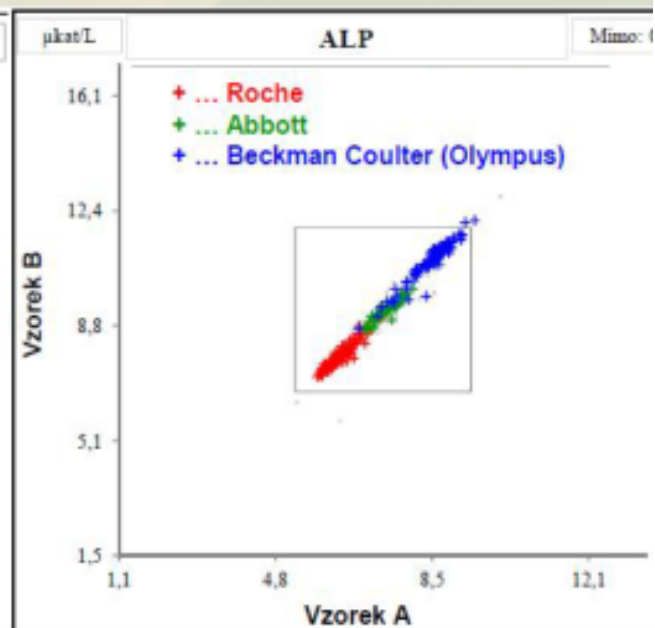
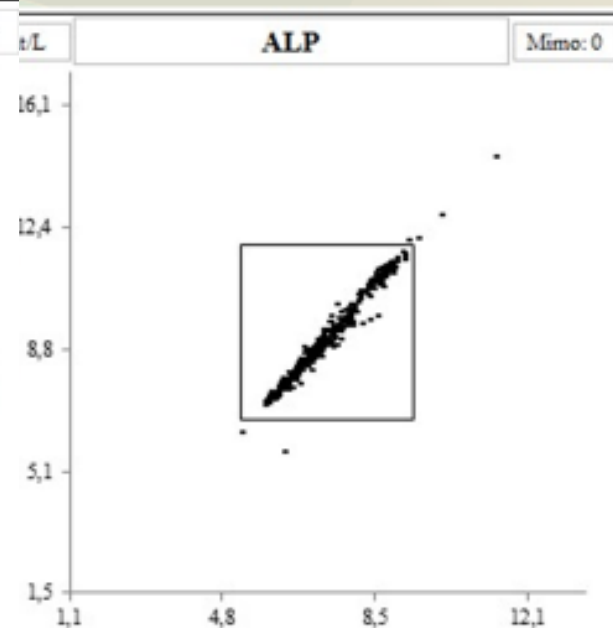
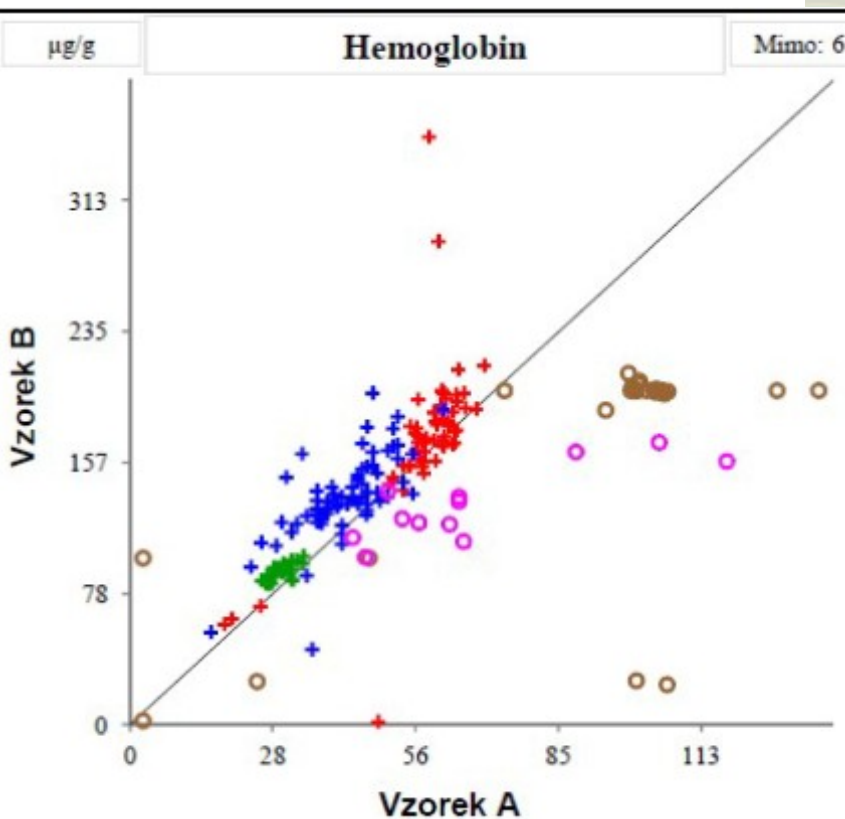
SD Working Groups

- Standardisation of Hemoglobin A2 (WG-HbA2) - Joint Working Group with ICSH (WG-HbA2)
- Carbohydrate-Deficient Transferrin (WG-CDT)
- Standardisation of Albumin Assay in Urine (WG-SAU) - in collaboration with NIDDK
- Growth Hormone (WG-hGH)
- Standardization of Insulin Assays (WG-SIA) in collaboration with ADA/EASD
- Standardization of Troponin I (WG-TNI)
- Harmonization of Autoimmune Tests (WG-HAT)
- Biomarkers of Neurodegenerative Diseases (WG-BND)
- Commutability in Metrological Traceability (WG-CMT)
- Immunosuppressive Drugs (WG-ID)
- Apolipoproteins by Mass Spectrometry (WG-APO MS)
- Pancreatic Enzymes (WG-PE)
- Fecal Immunochemical Testing (WG-FIT)
- Cell free DNA and related circulating biomarkers (WG-cfDNA)
- Standardization of Procalcitonin assays (WG-PCT)
- Continuous Glucose Monitoring (WG-CGM)
- Development of a Reference Measurement System for sustainable PT/INR Standardization (WG PT/INR)
- Neonatal Bilirubin (WG-NB) in cooperation with IFCC Emerging Technologies Division - ETD
- Natriuretic Peptides (WG-NP)
- Standardization of Fetal Haemoglobin (WG-HbF)

Když nemáte CRM?

- Harmonizace
- Získání ekvivaletního výstupu pro pacienta navzdory rozdílným výrobcům, platformám a dodavatelům reagensů. Ekvivalentní postupy pro pre-, post- i analytiku.

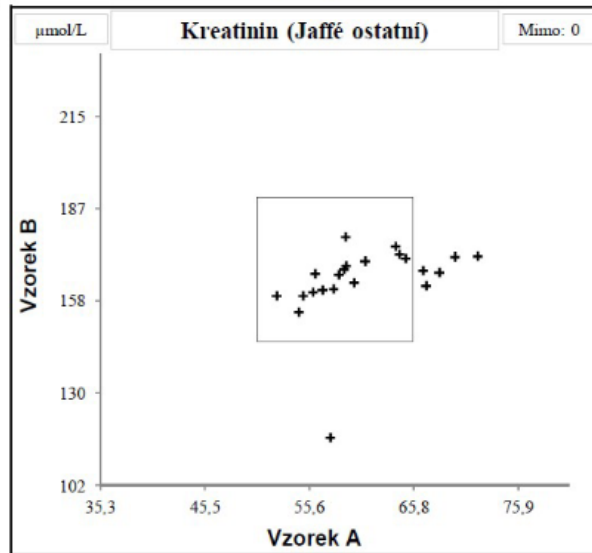
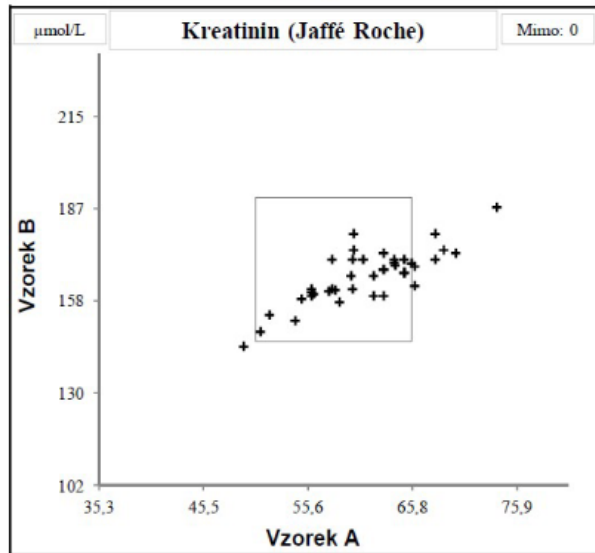
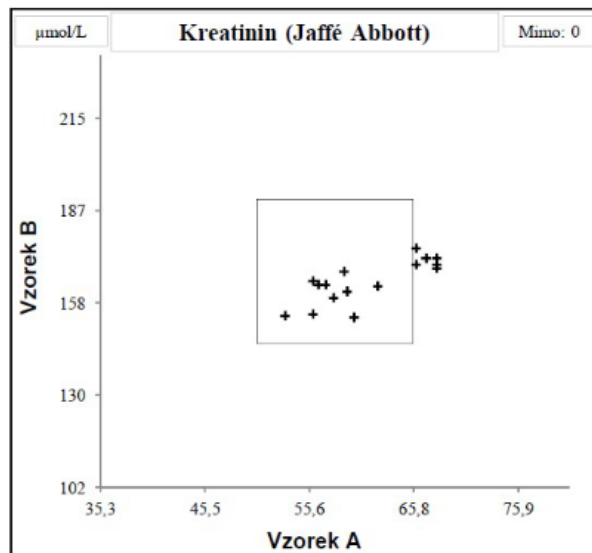
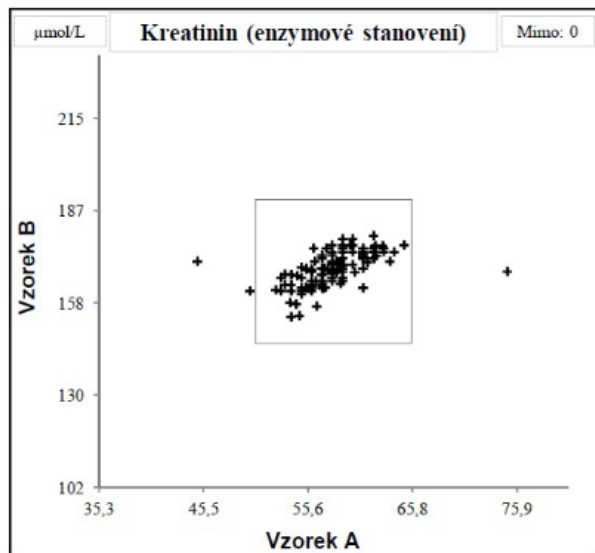
Standardizace metod

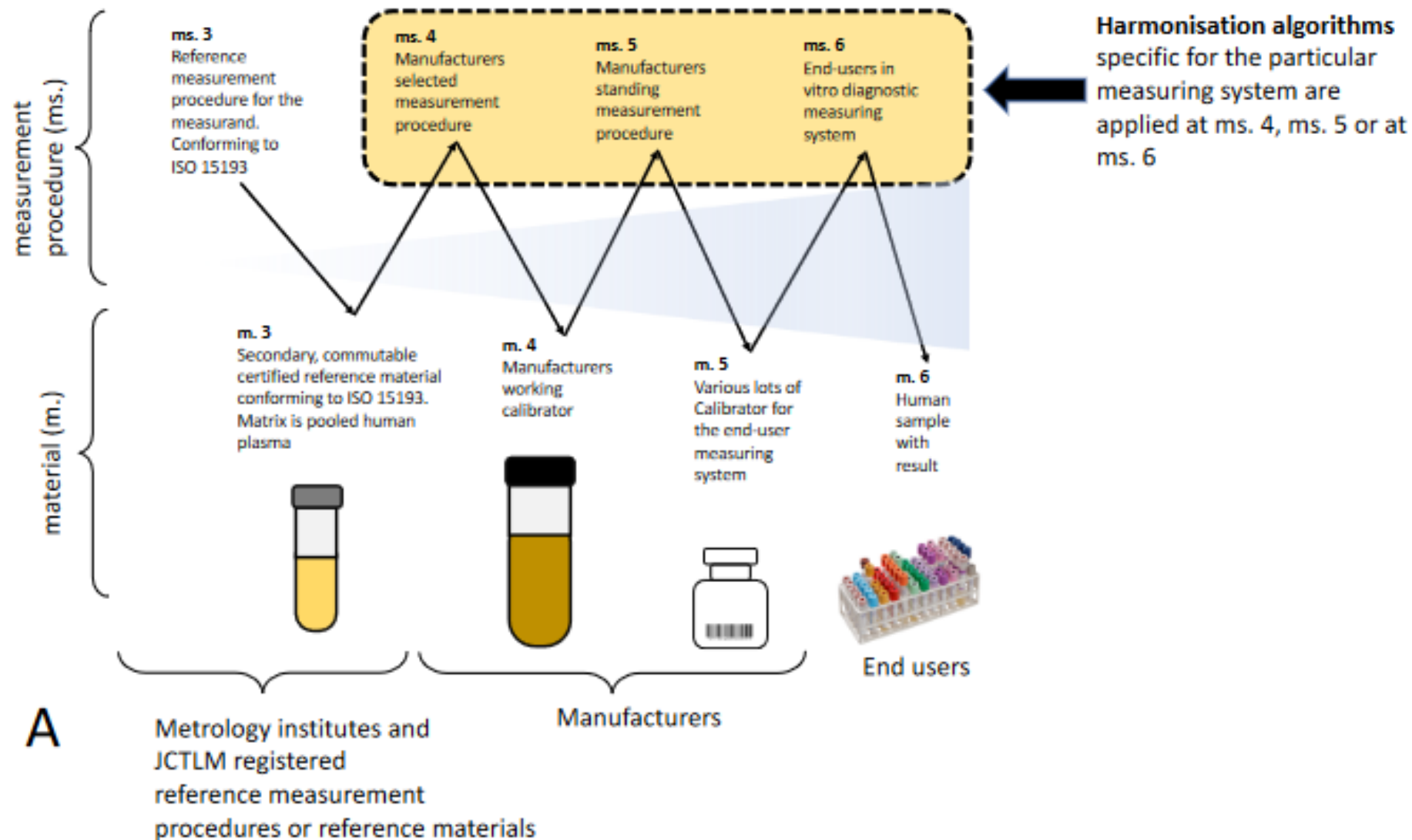


ALP

V případě stanovení katalytické koncentrace ALP přetrvávají velké rozdíly mezi průměry některých stejnorodých skupin a vztahnou hodnotou (CRV). V tomto cyklu jsme největší záporný bias pozorovali ve skupině Roche (přibližně -15 %), zatímco největší pozitivní bias byl ve skupině Beckman Coulter (Olympus) (přibližně +16 %). Situace se i přesto, že na ni opakovaně upozorňujeme, nelepší a dlouhodobě stagnuje.

Tyto údaje dokumentují přetrvávající neuspokojivý stav realizace návaznosti na referenční metodu ALP IFCC 2011, na který jsme v tomto cyklu resagovali rozlišením nouzového kritéria D... na 28 % (přibližně dvojnásobek CV).





Measuring system (ms.)

Material (m.)

ms. 4
Manufacturers selected measurement procedure

ms. 5
Manufacturers standing measurement procedure

ms. 6
End-users in vitro diagnostic measuring system

m. 3
Arbitrary reference material

m. 4
Manufacturers working calibrator

m. 5
Various lots of Calibrator for the end-user measuring system

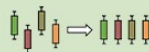
m. 6
Human sample with result



Metrology institutes

Manufacturers

End users



The International Consortium for Harmonization of Clinical Laboratory Results

OUR VISION

- ✓ Clinical laboratory test results will be equivalent independent of the clinical laboratory that produced the results

OUR MISSION

- ✓ To provide a centralized process to organize global efforts to achieve harmonization of clinical laboratory test results

Our specific objectives

- ✓ to improve the harmonization of results from clinical laboratory measurement procedures for measurands (analytes) that do not have reference measurement procedures
- ✓ to provide a resource center for information on global activities to harmonize and standardize clinical laboratory measurement procedures

Organization

Operating Procedures for the International Consortium for Harmonization of Clinical Laboratory Results describe the program. The governing body is a Council made up of organizations from around the world that contribute financially to support the administration of the program. A Harmonization Oversight Group (HOG) is responsible to manage the harmonization activities.

Interested stakeholders may become Stakeholder Members of the consortium to support and contribute to the harmonization activities.

The IFCC is the secretariat for administration of the program.

[Read more](#)

Council Members

American Association for Clinical Chemistry

College of American Pathologists

International Federation of Clinical Chemistry
and Laboratory Medicine

Korean Society for Laboratory Medicine

Measurand	Matrix	Medical Impact of Harmonization	Harmonization Status	Resources	Organization
Digoxin	Serum	Medium	Needed	JCTLM	
Fibrin Degradation Products (D-dimer)	plasma	High	Needed		
Folate	Serum	Medium	Needed	WHO IS 03/178 NIST SRM 3949	
Human Chorionic Gonadotropin (hCG)	Serum	High	Needed		
Platelet Count	Blood	High	Needed	JCTLM	
Procalcitonin	Serum	High	Needed		
Prostate Specific Antigen (PSA)	Serum	High	Needed	JCTLM	
Protein S	Serum	High	Needed		ISTH
Rheumatoid factor (RF)	Serum	Low	Needed		
Triiodothyronine, free (FT3)	Serum	High	Needed		
Vancomycin	Serum	Medium	Needed	JCTLM	
Alanine Aminotransferase	Serum	Medium	Incomplete	JCTLM	IFCC

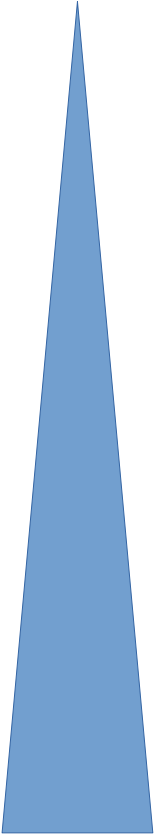
Kvalitní infrastruktura návaznosti

- Metrologie
- Standardizace
- Akreditace
- Vyhodnocení konformity
- Dohled nad IVD trhem

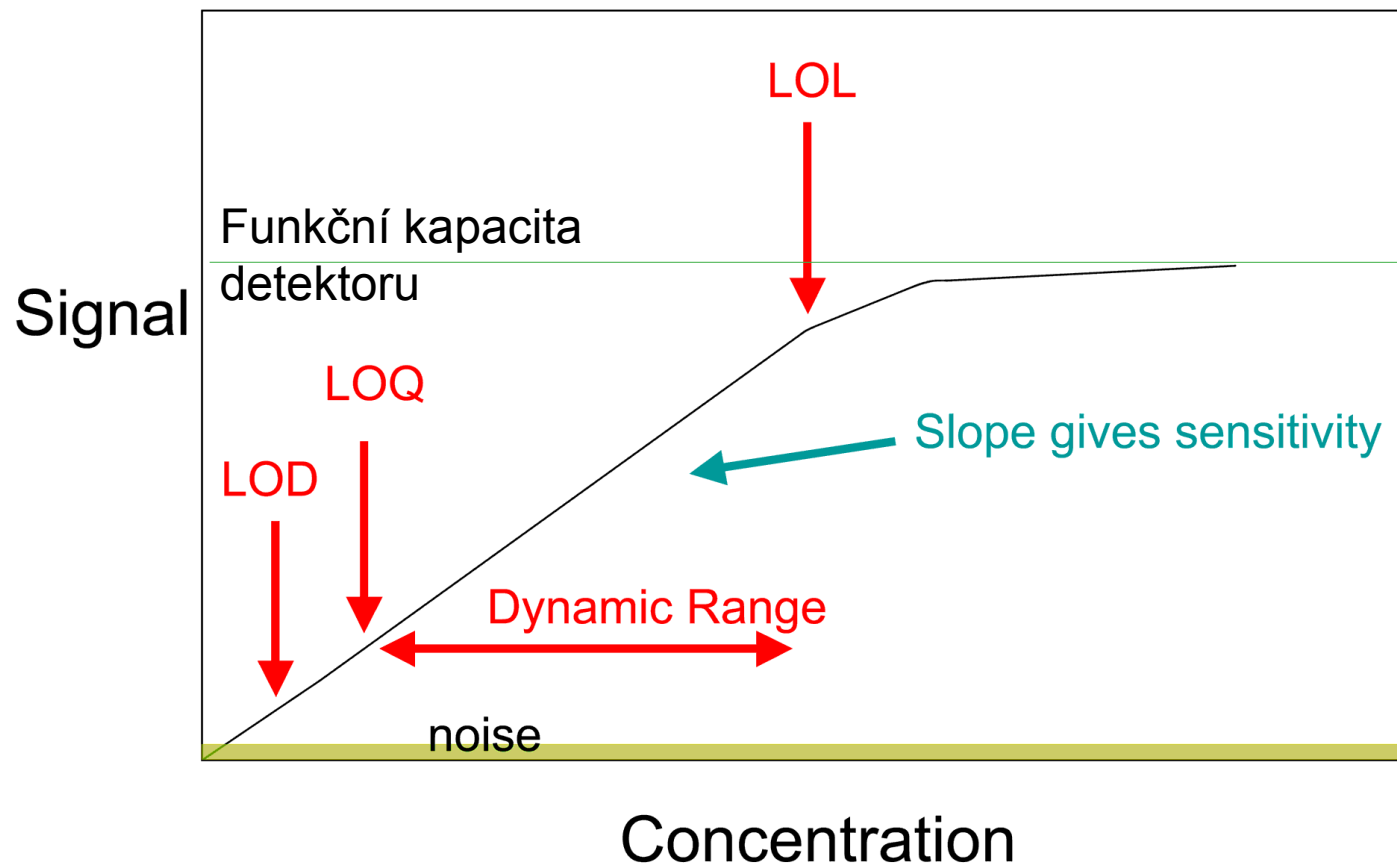


Návaznost

- Definice SI jednotky
- Certifikovaná hodnota referenčního materiálu
- Výsledek referenčního měřicího systému
- Hodnota přiřazená mezinárodnímu kalibrátoru
- Hodnoty přiřazené mezinárodním harmonizačním protokolem

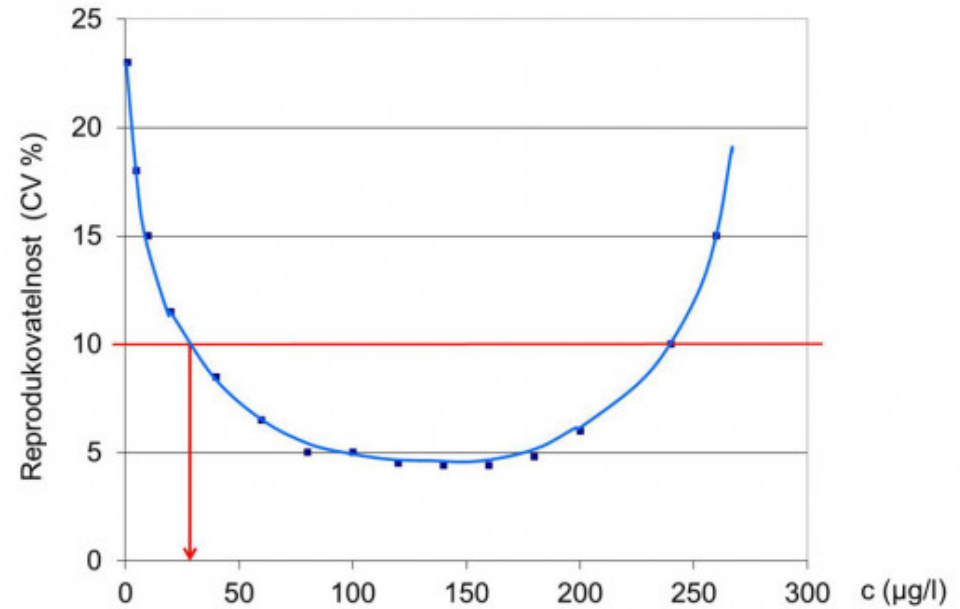
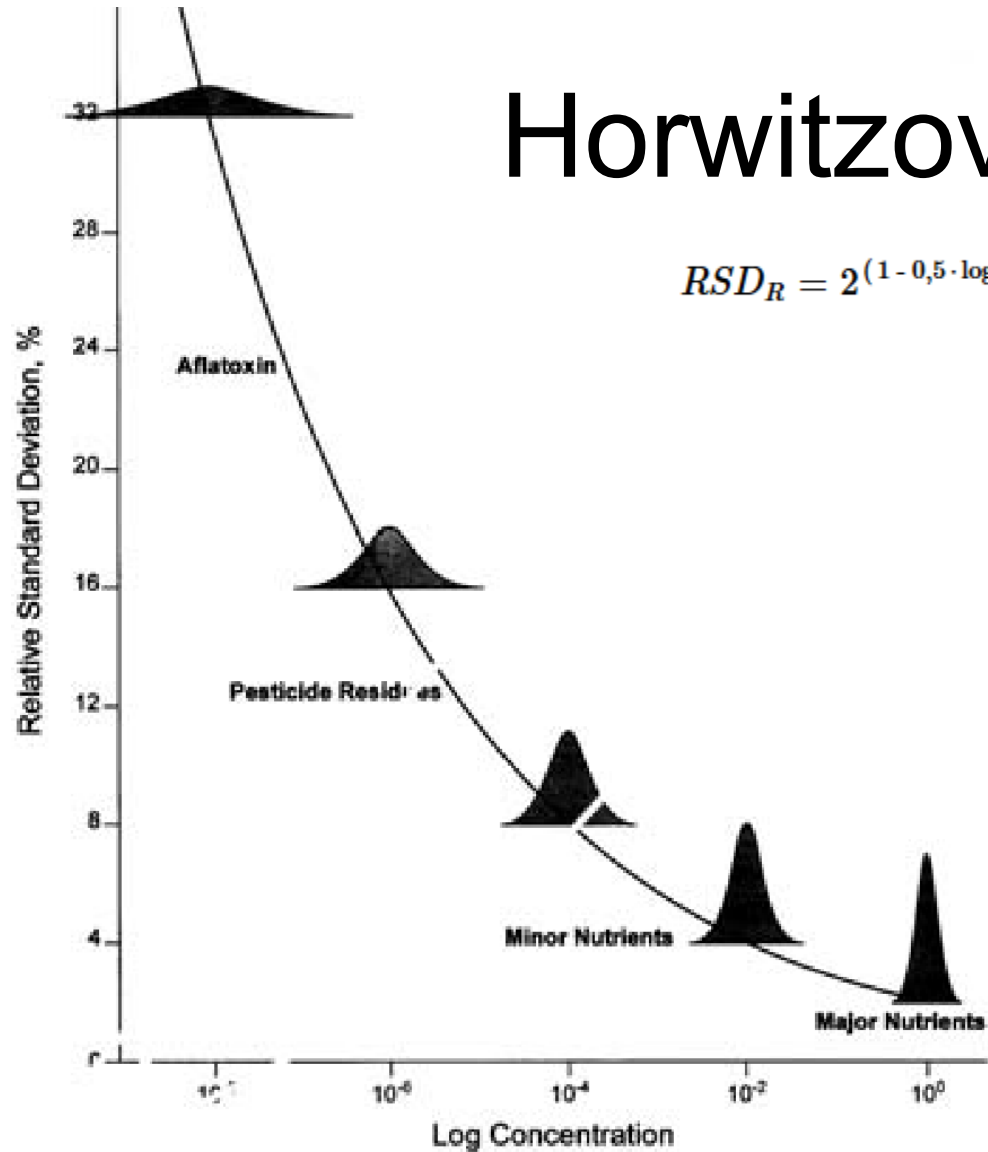


Kalibrační funkce



Horwitzova křivka (vztah)

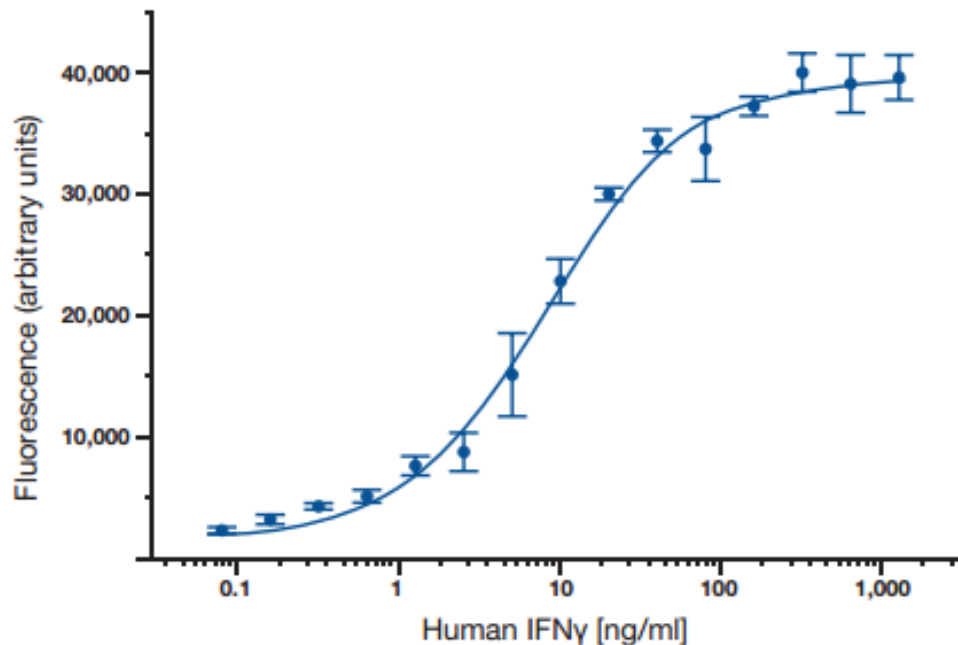
$$RSD_R = 2^{(1 - 0,5 \cdot \log C)} \approx 2 \cdot C^{(-0,1505)} \quad [\%]$$



Kalibrační funkce

Lineární

Nelineární



spline

logit-log-1, logit-log-2, logit-log-3

RCM2T2 exponenciální funkce

kvadratický model

kubický model

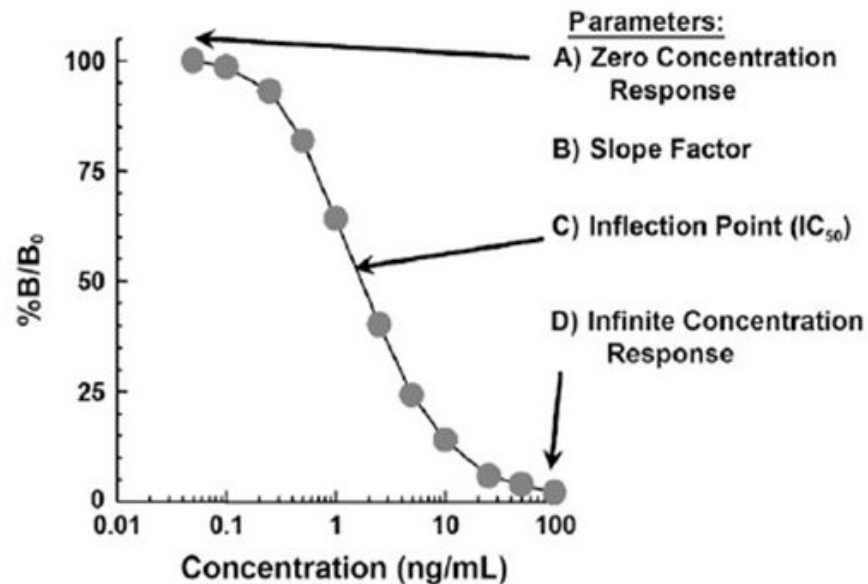
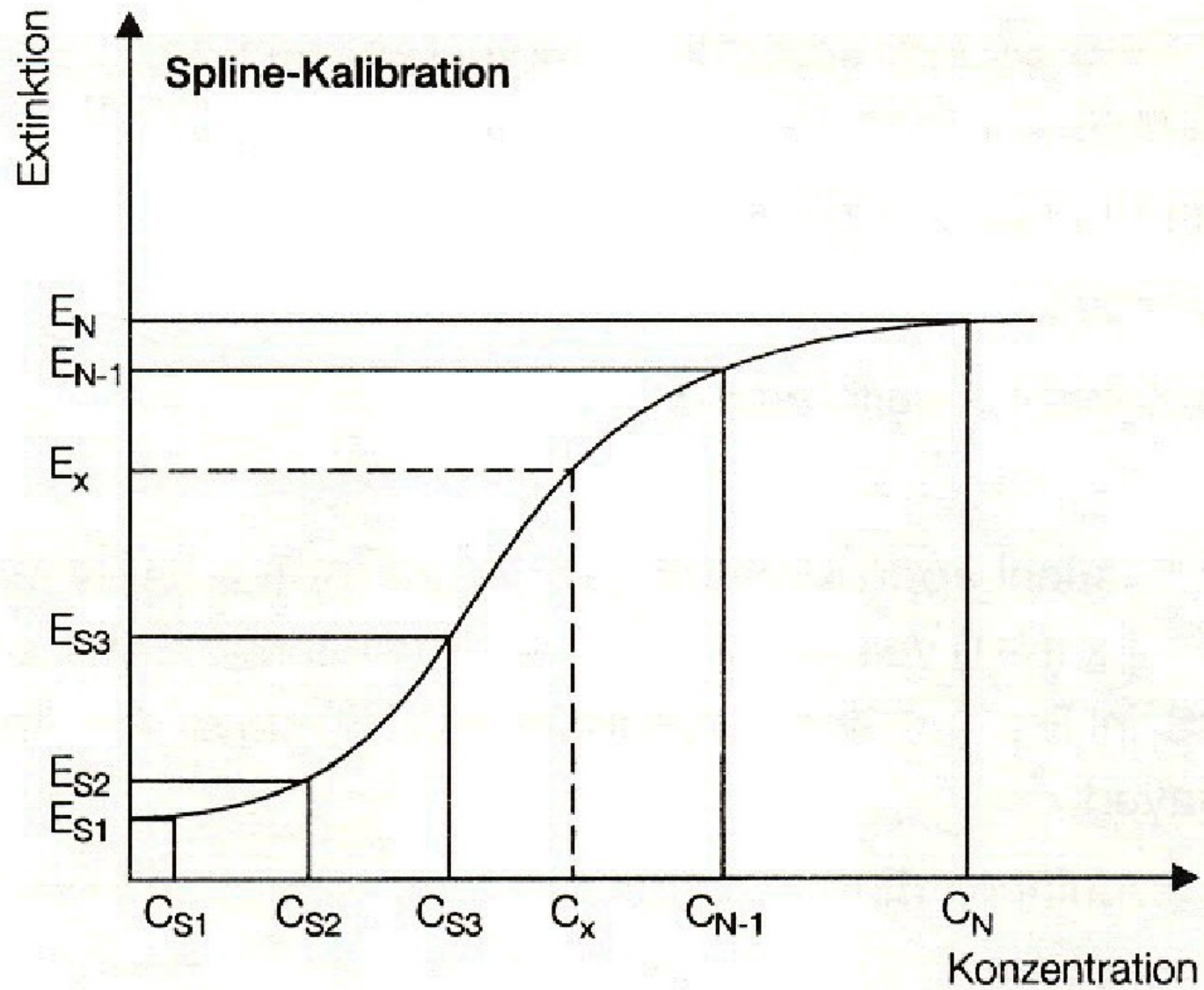
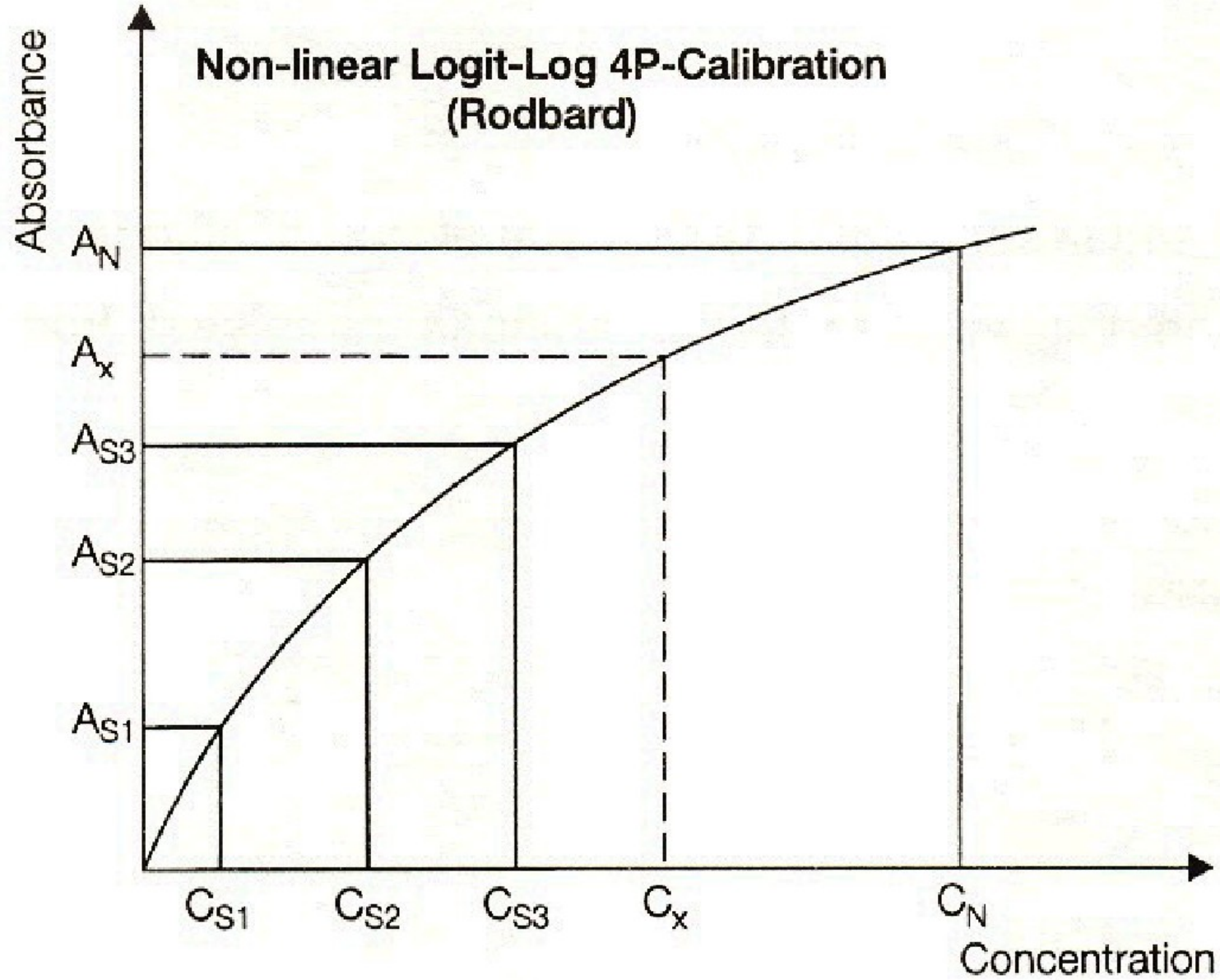


Figure 1. Typical 4-parameter logistic graph for a competitive-format immunoassay.



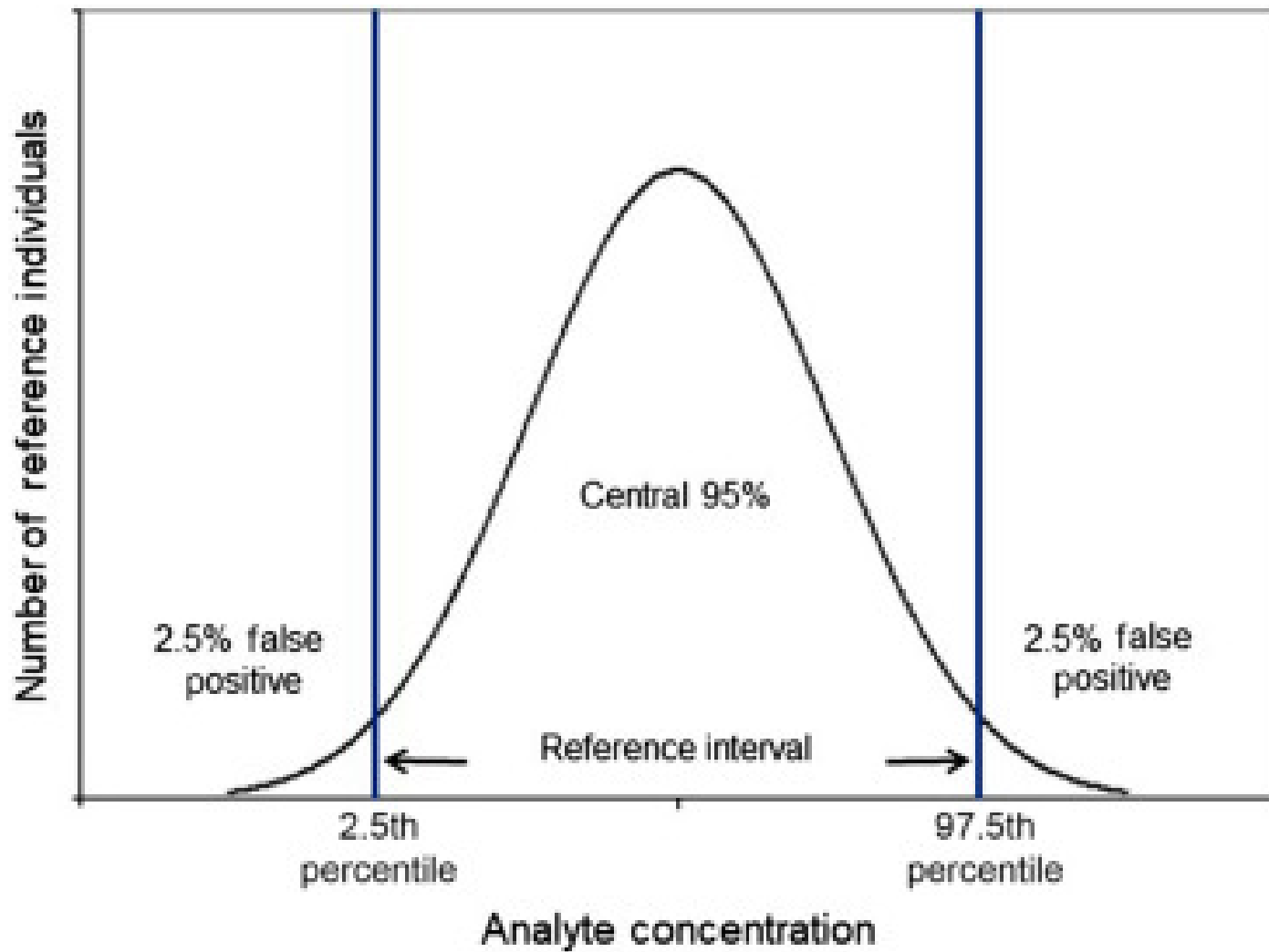


Provedení kalibrace

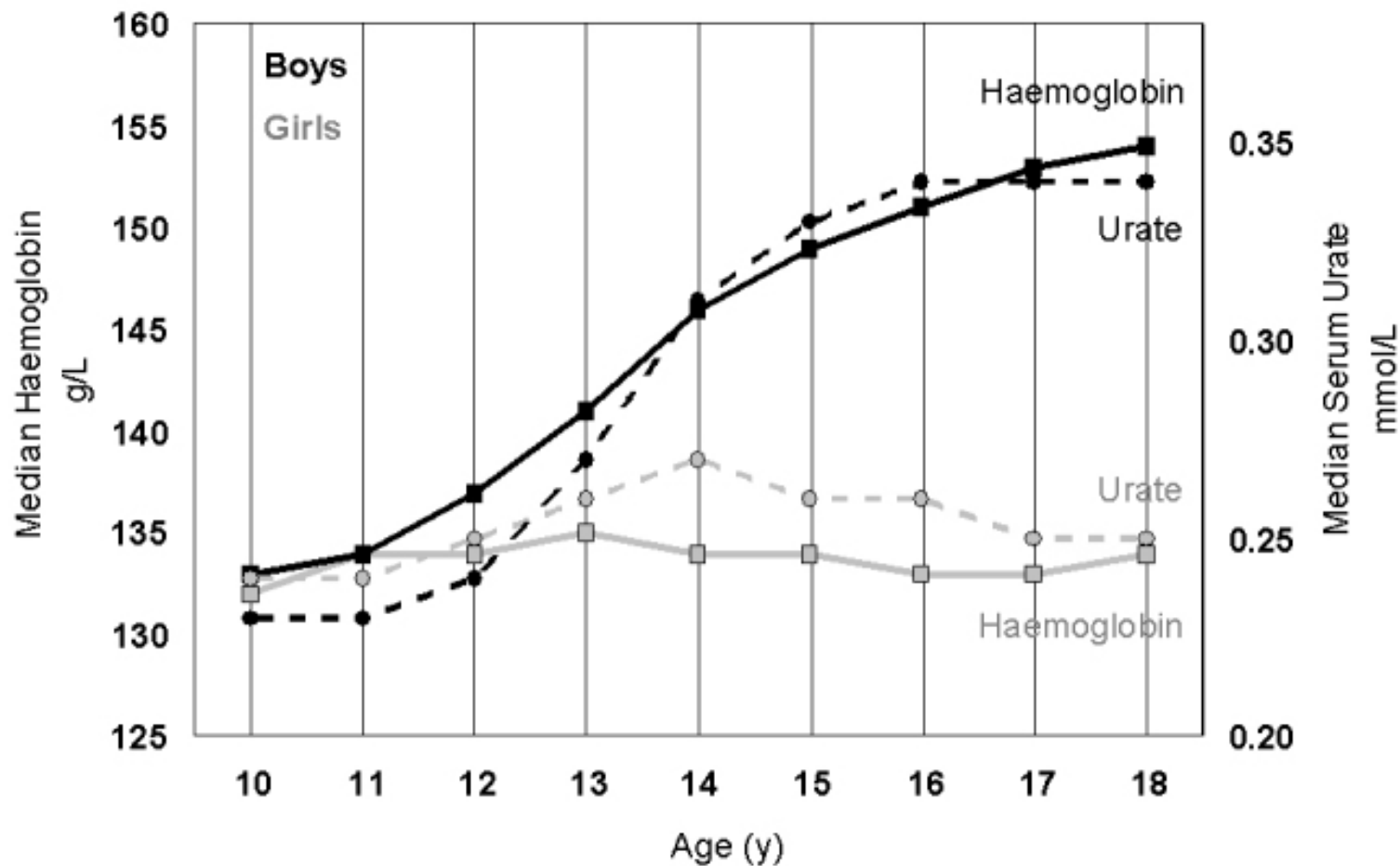
- Jednobodová
- Dvoubodová (bracketing)
- Vícebodová kalibrace
 - Metoda standardních přídavků

Referenční hodnoty výsledků – biologický referenční interval

- Lze je získat analýzou zdravé populace, musí být dobře definovaní a v dostatečném počtu ($n > 120$) - přímý způsob
- „Těžním dat“ z nemocničních databází po vyloučení nevhodných jedinců (s chorobou) – nepřímý způsob – v současnosti není doporučený CLSI EP28-A3c
 - Statistické rozlišení rozdílů mezi skupinami – muži, ženy, dospělí, děti....
 - Biologická variabilita, geografická lokalita, kulturní zvyklosti
 - Obvykle 95% rozpětí (horní a dolní 2,5 % se vyloučí)
 - Může záviset na použité analytické metodice

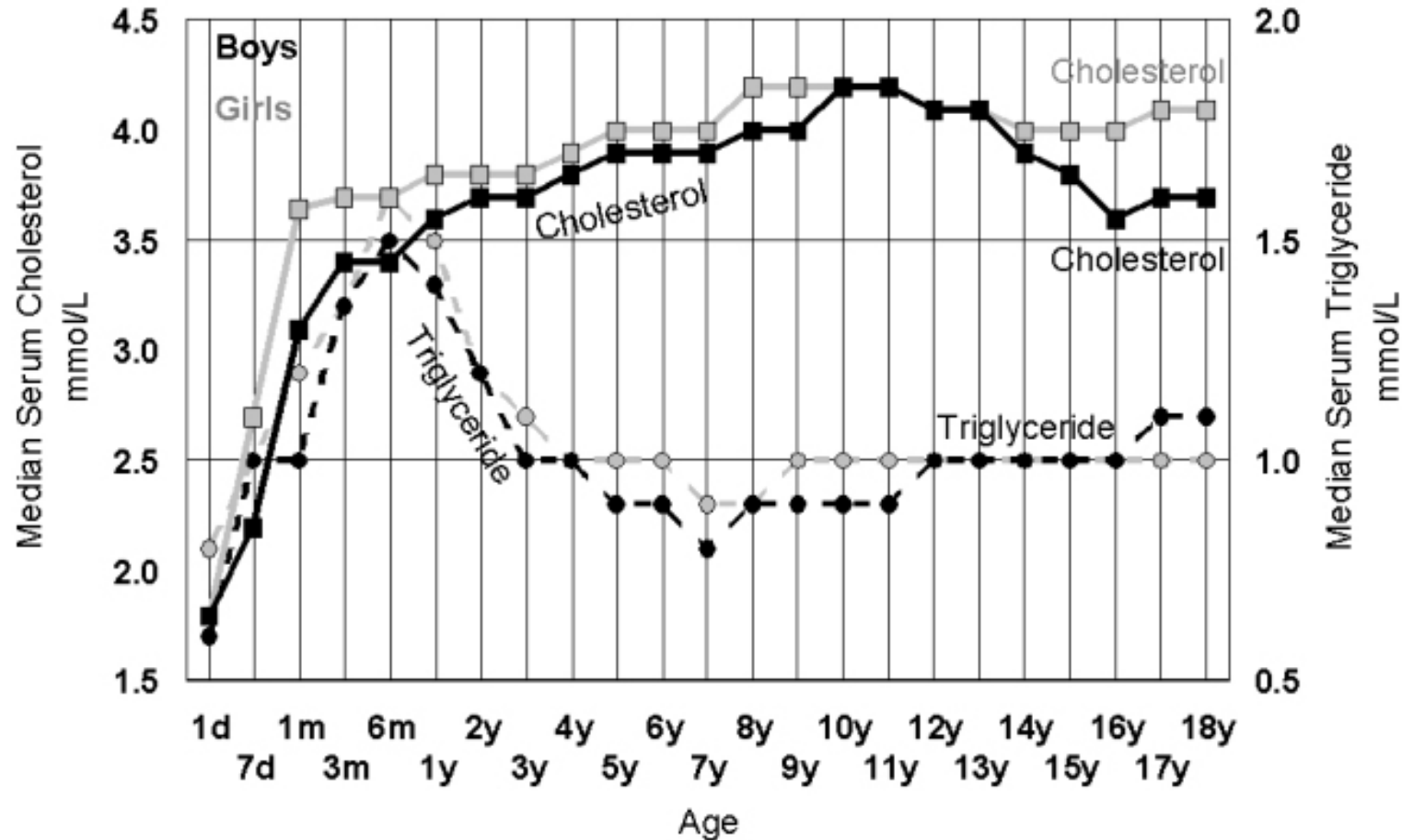


Biologický referenční interval



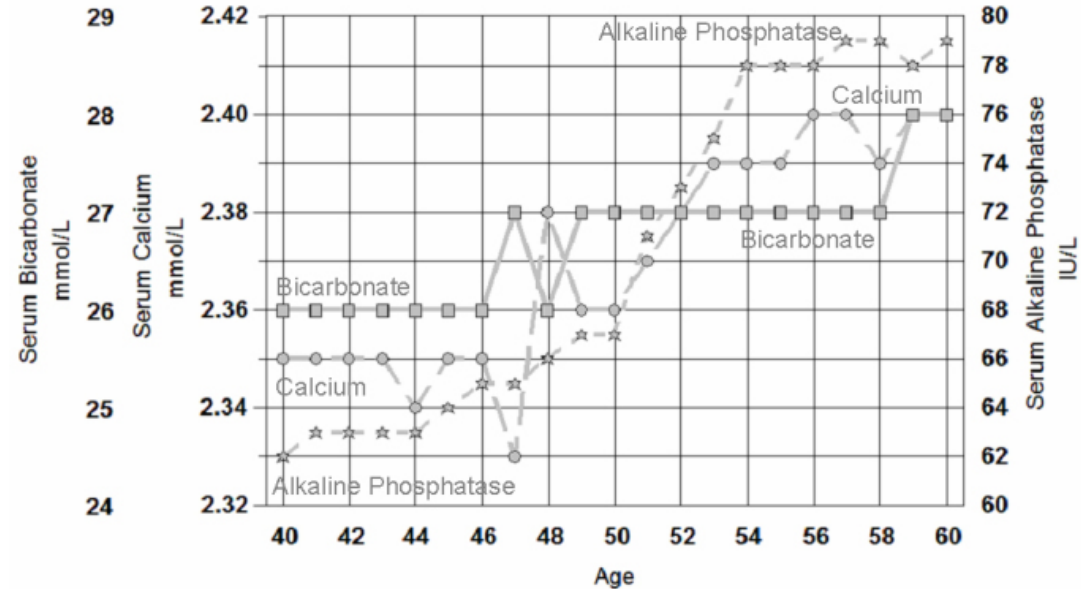
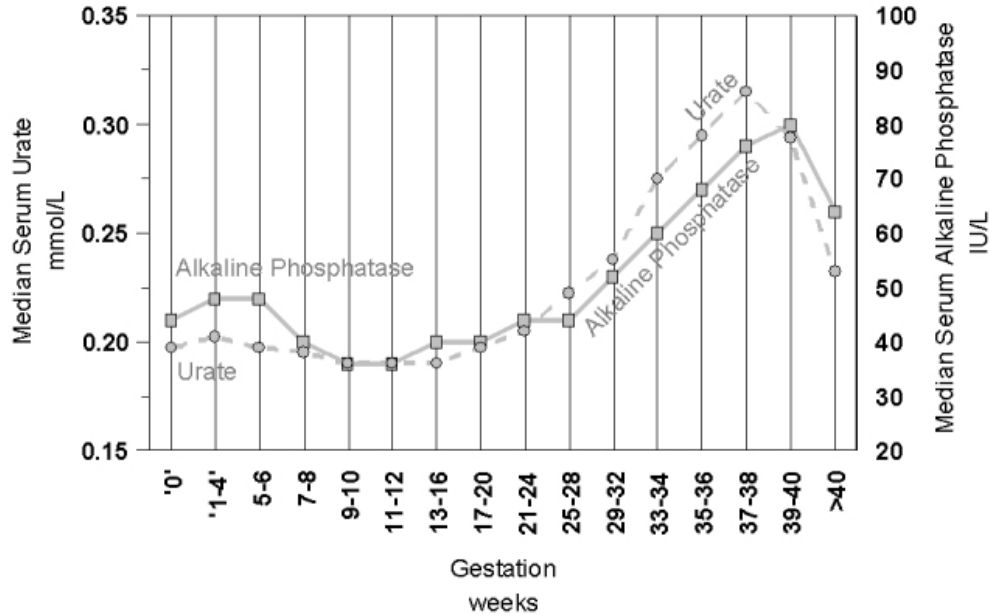
Sikaris KA.
Physiology and its importance for reference intervals. Clin Biochem Rev. 2014 Feb;35(1):3-14. PMID: 24659833; PMCID: PMC3961997.

Biologický referenční interval



Sikaris KA.
Physiology and its
importance for
reference intervals.
Clin Biochem Rev.
2014 Feb;35(1):3-14.
PMID: 24659833;
PMCID:
PMC3961997.

Biologický referenční interval

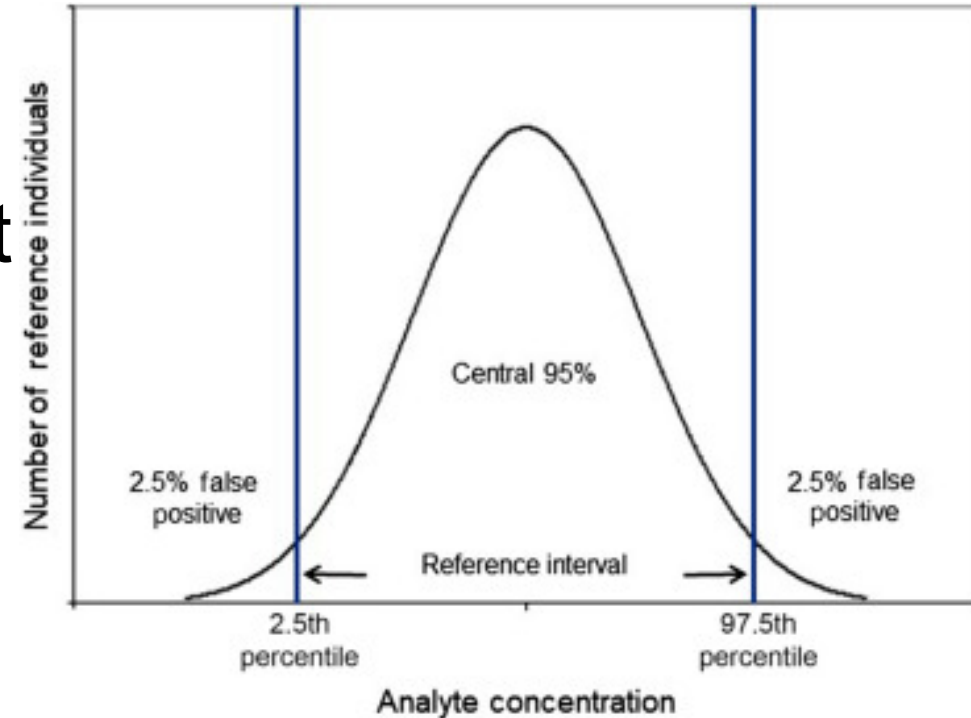


The changes in median serum bicarbonate (squares, solid line), median serum calcium (circles, dashed line) and median serum alkaline phosphatase (stars, dotted lines) in 74,032 women from 40 to 60 years of age.

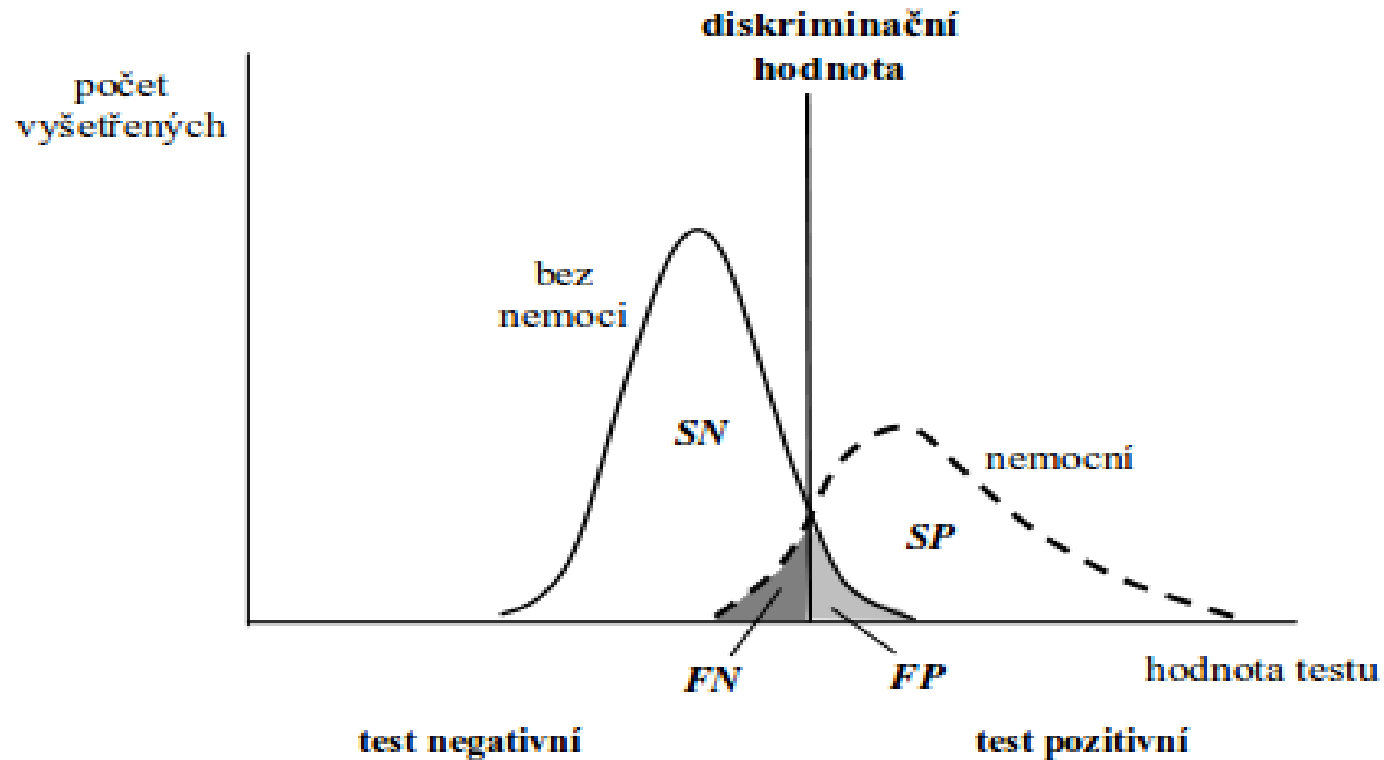
Sikaris KA. Physiology and its importance for reference intervals. Clin Biochem Rev. 2014 Feb;35(1):3-14. PMID: 24659833; PMCID: PMC3961997.

Biologický referenční interval

- Nemá příliš smysl tam, kde je inter-individuální variabilita větší než intra-individuální variabilita
 - $CV_I / CV_G < 0,6$
 - Poměr lze někdy zvýšit
 - členěním na
 - podskupiny



Cut-off / Diskriminační hodnota



SN ... zdraví s negativním testem
(správná negativita)

FN ... nemocní s negativním testem
(falešná negativita)

SP ... nemocní s pozitivním testem
(správná pozitivita)

FP ... zdraví s pozitivním testem
(falešná pozitivita)

Diagnostická efektivita analýzy

- **Senzitivita metody**

- Schopnost měřicího postupu zachytit i malé množství analytu

$$\text{Diagnostická senzitivita} = \frac{\text{nemocní s pozitivním testem}}{\text{všichni testovaní nemocní}} = \frac{SP}{SP + FN}$$

- Ceněna obzvlášť u screeningových testů pro včasný záchyt onemocnění a onemocnění kde by byl pacient bez intervence značně poškozen

Počet vyšetřených osob	S nemocí	Bez nemoci	Celkem
S pozitivním testem	<i>SP</i>	<i>FP</i>	<i>SP + FP</i>
S negativním testem	<i>FN</i>	<i>SN</i>	<i>SN + FN</i>
Celkem	<i>SP + FN</i>	<i>SN + FP</i>	<i>SP + SN + FP + FN</i>

Diagnostická efektivita analýzy

Specificita metody

- Schopnost měřicího postupu detekovat pouze cílený analyt

$$\text{Diagnostická specificita} = \frac{\text{zdraví s negativním testem}}{\text{všichni testovaní zdraví}} = \frac{SN}{SN + FP}$$

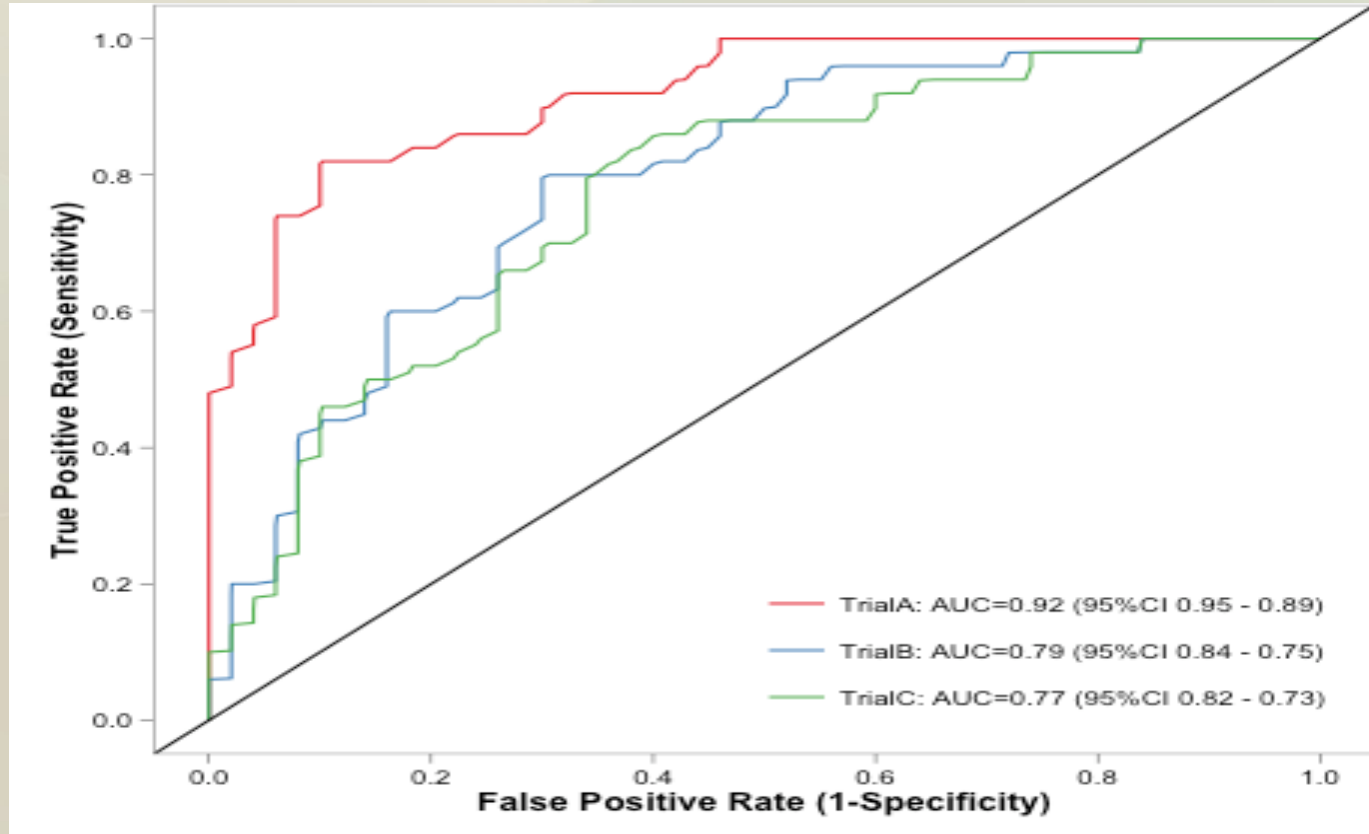
- Ceněna obzvlášť u testů pro stanovení konečné diagnózy a závažných onemocnění (intervence značně poškozuje pacienta)

Počet vyšetřených osob	S nemocí	Bez nemoci	Celkem
S pozitivním testem	<i>SP</i>	<i>FP</i>	<i>SP + FP</i>
S negativním testem	<i>FN</i>	<i>SN</i>	<i>SN + FN</i>
Celkem	<i>SP + FN</i>	<i>SN + FP</i>	<i>SP + SN + FP + FN</i>

ROC křivka

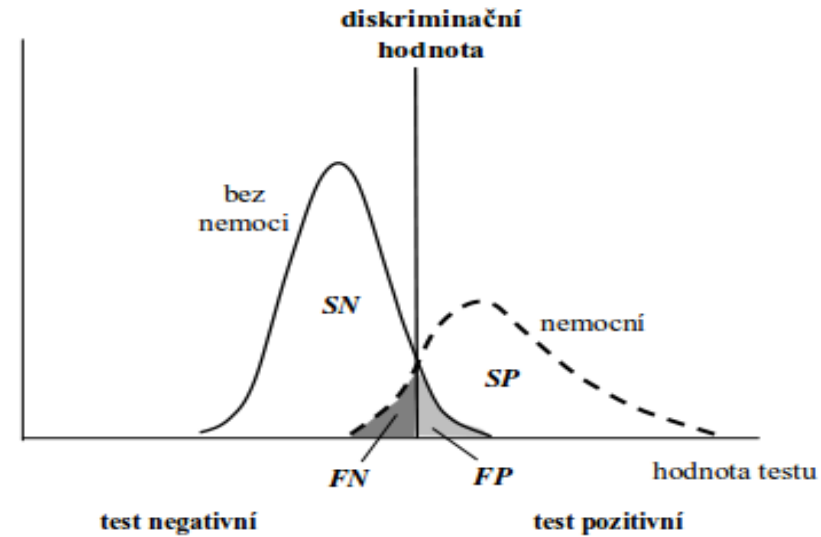
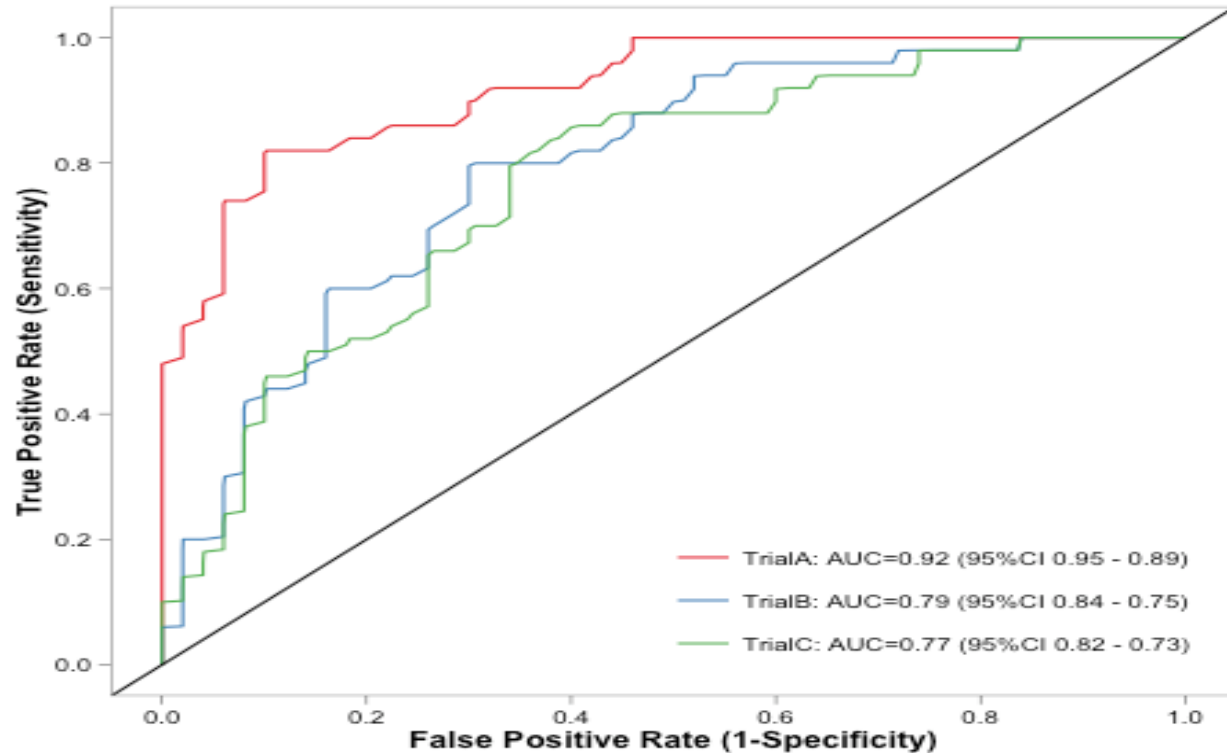
(Receiver operating characteristic plot)

- Grafické vyhodnocení diskriminačních schopností testu.
- Sestrojuje se vynesáním hodnot klinické citlivosti (osa y) proti hodnotám klinické nespecifičnosti (osa x) pro všechny rozhodovací úrovně.



ROC křivka

(Receiver operating characteristic plot)



- AUC kvantifikuje diagnostickou správnost zkoušky

- citlivosti, specifičnosti, pozitivní a negativní prediktivní hodnoty a klinická věrohodnost

Výsledky

- **Kvalitativní** – charakteristika vlastnosti – negativní/pozitivní

- **Kvantitativní** – hodnota vlastnosti – 1200 kopii/ml

Výsledky - škály

- **Nominální** – konkrétní příslušnost ke kategorii – reaktivní/nereaktivní; pozitivní/negativní
- **Ordinální** – pořadová – Hb v moči - 0, +++
- **Intervalová** – Ery v moči 50-200/uI
- **Poměrová** – elfo bílkovin [„0,00-1,00“], %; HbA_{1c} - %, „mmol/mol“

Jednotky

Doporučení České společnosti klinické biochemie k jednotkám výsledků měření

- % nemají být používány pro výsledky (pouze nejistoty CV% apod.) – místo toho bezrozměrné j. 0,00-1,00
- Léky v hmotnostní koncentraci, vyjma methotrexátu, Li
- Pb při intoxikaci také v hmotnostní koncentraci

Jednotky

Doporučení České společnosti klinické biochemie k jednotkám výsledků měření

- Nepoužívat prefixi u jednotek ve jmenovateli – tzn. místo ng/mL používat ug/L; vyjma kg (základní SI jednotka)
- Pro označení litru lze používat l i L (u L ale nehrozí záměna s 1)

Jednotky

Doporučení České společnosti klinické biochemie k jednotkám výsledků měření

Laboratorní vyšetření	Jednotka	Laboratorní vyšetření	Jednotka	Laboratorní vyšetření	Jednotka
17-OH-progesteron	nmol/L	Cyklosporin	µg/L	Cholinesteráza	µkat/L
25-hydroxyvitamin D	nmol/L	DHEA-sulfát	µmol/L	IGF-1	µg/L
AFP	µg/L	Digoxin	µg/L	IGF-BP3	mg/L
Albumin	g/L	Draselný kation	mmol/L	Inzulin	mU/L
Albumin (moč)	g/mol kreatininu	Elementy (moč, mozkomíšni mok)	· 10 ⁶ /L	Kalcitonin	ng/L
Albumin (elfo)	bezrozměrové číslo	Estradiol	pmol/L	Karbamazepin	mg/L
Aldosteron	nmol/L	Etosuximid	mg/L	Kortizol	nmol/L
alfa-amyláza	µkat/L	Fenobarbital	mg/L	Kreatinin	µmol/L
alfa-amyláza pankreatická	µkat/L	Fenytoin	mg/L	Kyselina listová	nmol/L
ALP	µkat/L	Feritin	µg/L	Kyselina močová	µmol/L
ALT	µkat/L	Feritin	µg/L	Kys. mykofenolová	mg/L
Amikacin	mg/L	Fosfáty anorganické	mmol/L	Kyselina valproová	mg/L
AST	µkat/L	FSH	U/L	Laktát	mmol/L
beta-2-mikroglobulin	mg/L	gamma-globulin (elfo)	bezrozměrové číslo	Lamotrigin	mg/L
Bilirubin celkový	µmol/L	Gentamicin	mg/L	LD	µkat/L
CA 125	kU/L	GGT	µkat/L	Levetiracetam	mg/L
CA 15-3	kU/L	Glykovaný hemoglobin (krev)	mmol/mol hemoglobinu	LH	U/L
CA 19-9	kU/L	Glukóza	mmol/L	Lipáza	µkat/L
CA 72-4	kU/L	hCG	U/L	Lithium	mmol/L
CEA	µg/L	hGH	mU/L	Metotrexát	µmol/L
Celková bílkovina	g/L	Hemoglobin (stolice)	µg/g	Močovina	mmol/L
CK	µkat/L	Hořčík celkový	mmol/L	NSE	µg/L
C-peptid	pmol/L	Chloridový anion	mmol/L	Olovo (krev)	mg/L
CYFRA 21-1	µg/L	Cholesterol	mmol/L	Osmolalita	mmol/kg

Jednotky

Doporučení České společnosti klinické biochemie k jednotkám výsledků měření

Laboratorní vyšetření	Jednotka	Laboratorní vyšetření	Jednotka
Osmolalita	mmol/kg	Telopeptid kolagenu CTx-beta	ng/L
Osteokalcin	µg/L	Teofylin	mg/L
Paracetamol	mg/L	Testosteron	nmol/L
P1NP	µg/L	TPA	U/L
Primidon	mg/L	TPS	U/L
Progesteron	nmol/L	Triacylglyceroly	mmol/L
Prolaktin	mU/L	TSH	mU/L
Propeptid kolagenu I PINP	µg/L	Tyreoglobulin	µg/L
PSA celkový	µg/L	Valproát	mg/L
PSA volný	µg/L	Vankomycin	mg/L
PTH	pmol/L	Vápník celkový	mmol/L
PTH 1-84	pmol/L	Vápník ionizovaný	mmol/L
Renin	ng/L	Vitamin B12	pmol/L
S-100	µg/L	Železo celkové	µmol/L
Salicyláty	mg/L	Zlučové kyseliny	µmol/L
SCCA	µg/L		
SHBG	nmol/L		
Sirolimus	µg/L		
Sodný kation	mmol/L		
T3 celkový	nmol/L		
T3 volný	pmol/L		
T4 celkový	nmol/L		
T4 volný	pmol/L		
Takrolimus	µg/L		

Děkuji za pozornost