



STATISTIKA

© Biochemický ústav LF MU (V.P.) 2007

STATISTICS

© Department of Biochemistry,
Faculty of Medicine, MU (V.P.) 2007

**Účelem není znát vzorce a výpočty
(to by bylo zcela zbytečné),
ale vědět, co to znamená !**

**The purpose is not the knowledge of formulas
and calculations (it would be useless),
however to know what it means !**

Některé technické jevy → konstantnost → „jistota“



Some technical events → constancy → „confidence“



Biologické jevy → variabilita → pravděpodobnost



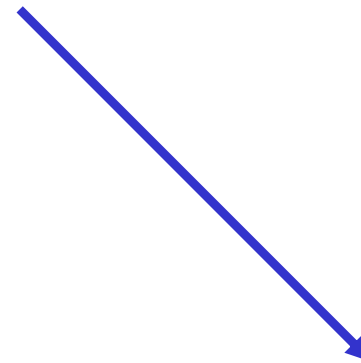
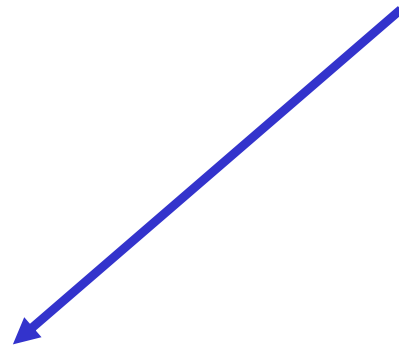
Biological events → variability → probability



živý organismus → biologická variabilita



rozdělení četnosti biologických jevů



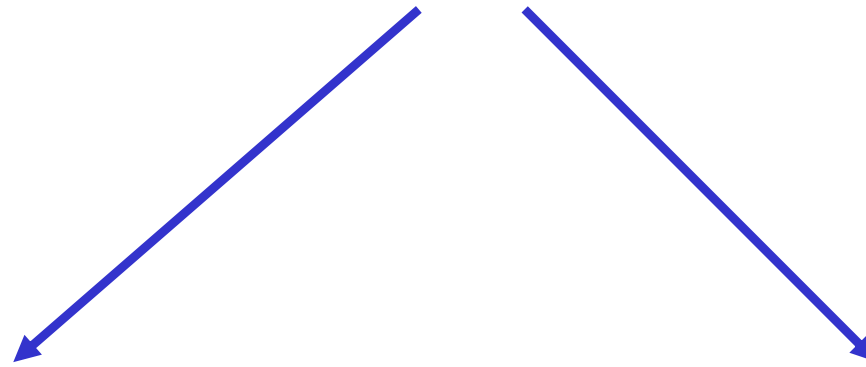
**symetrické,
„normální rozdělení“
„Gaussovské rozdělení“**

asymetrické

living organismus → biological variability



the frequency distribution of biological events



**symmetrical,
„the normal distribution“,
„the Gaussian distribution“**

non-symmetrical

Carl Friedrich Gauß (1777 – 1855)

německý matematik

the German mathematician



Gaussova křivka

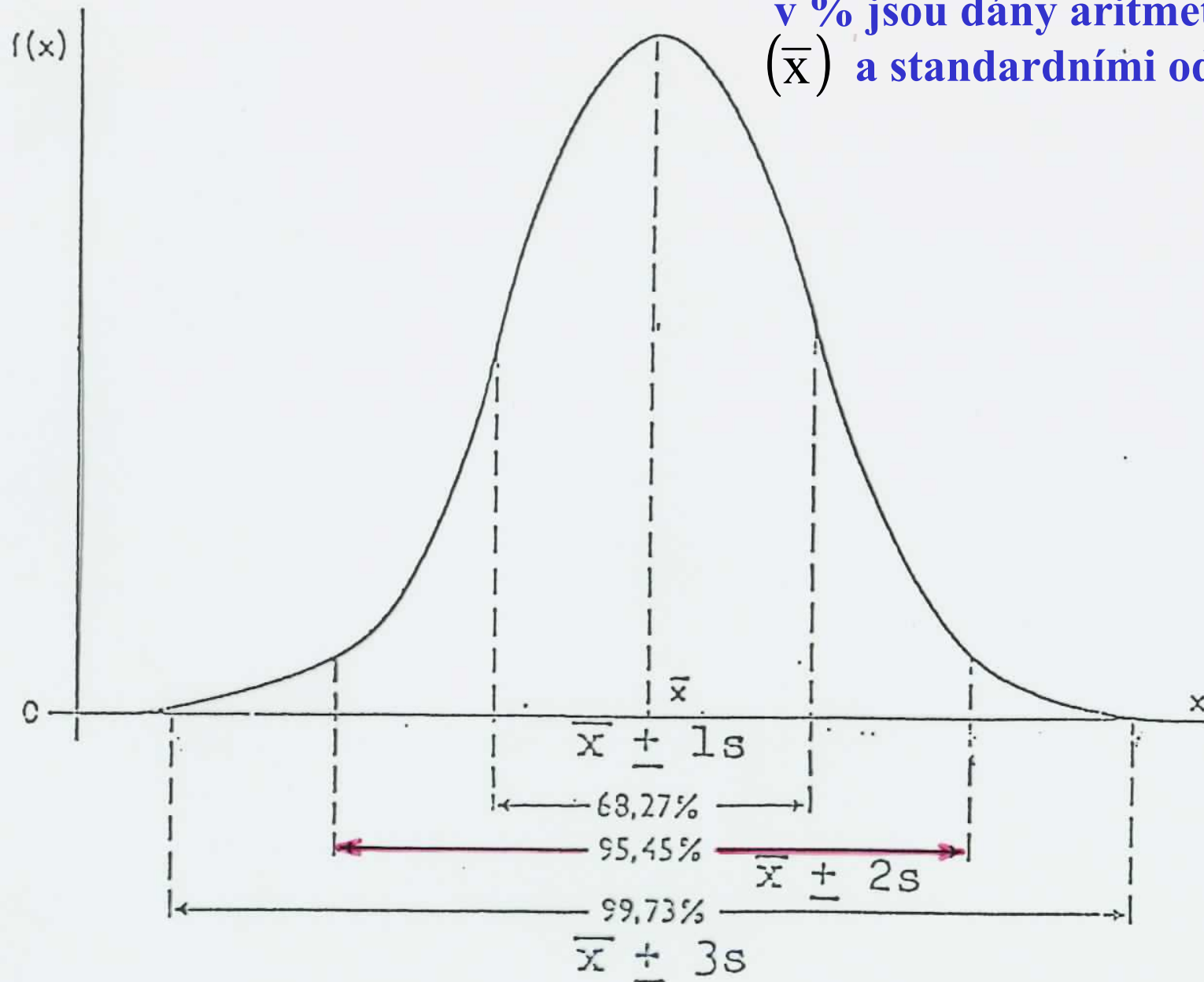
the Gaussian curve



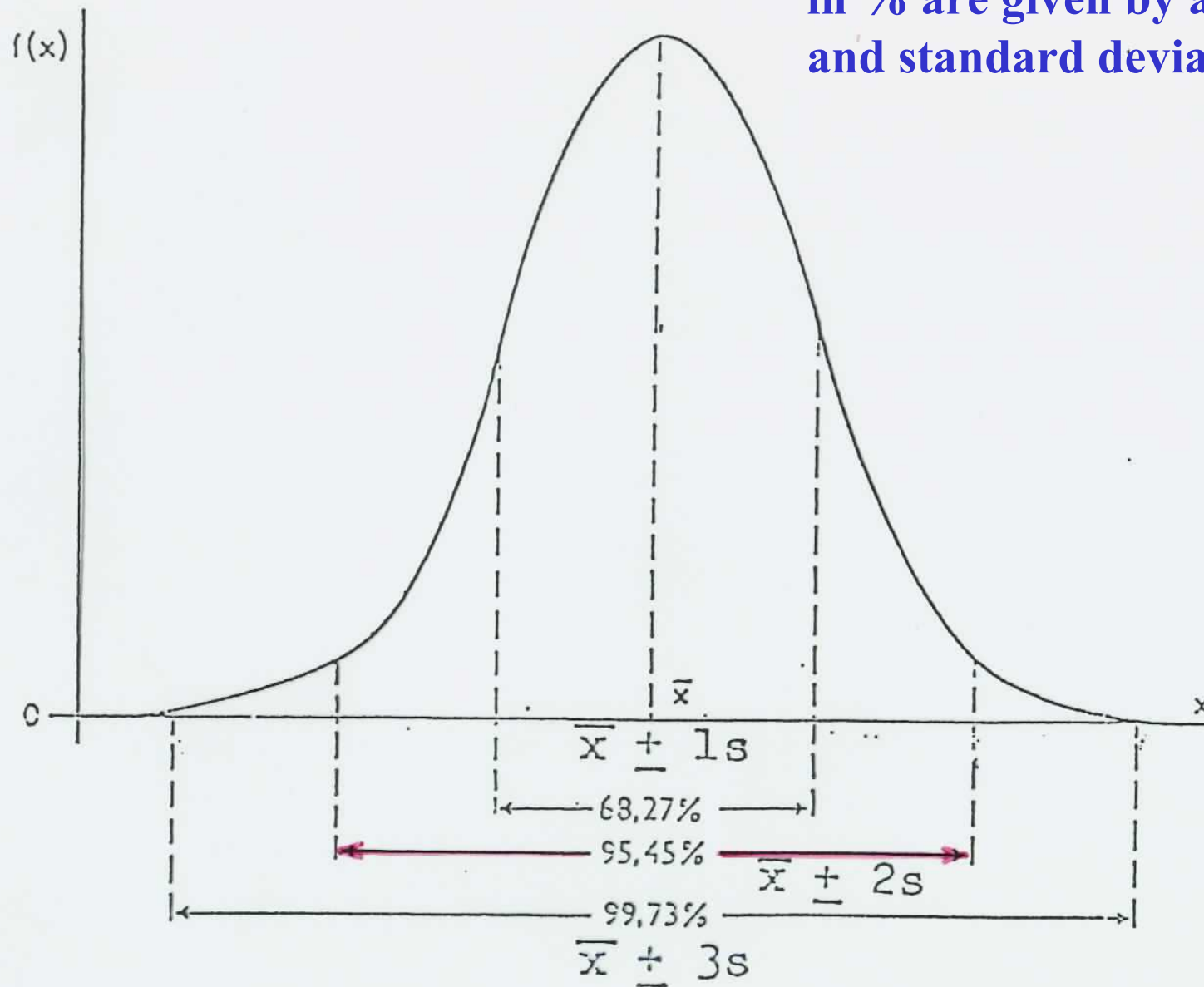
**Křivka rozložení funkce
pravděpodobnosti je symetrická
a zvonovitého tvaru
(= „normální rozdělení“,
„Gaussovské rozdělení“)**

**The curve of the probability
density function is symmetrical
and bell-shaped
(= „normal distribution“,
„the Gaussian distribution“)**

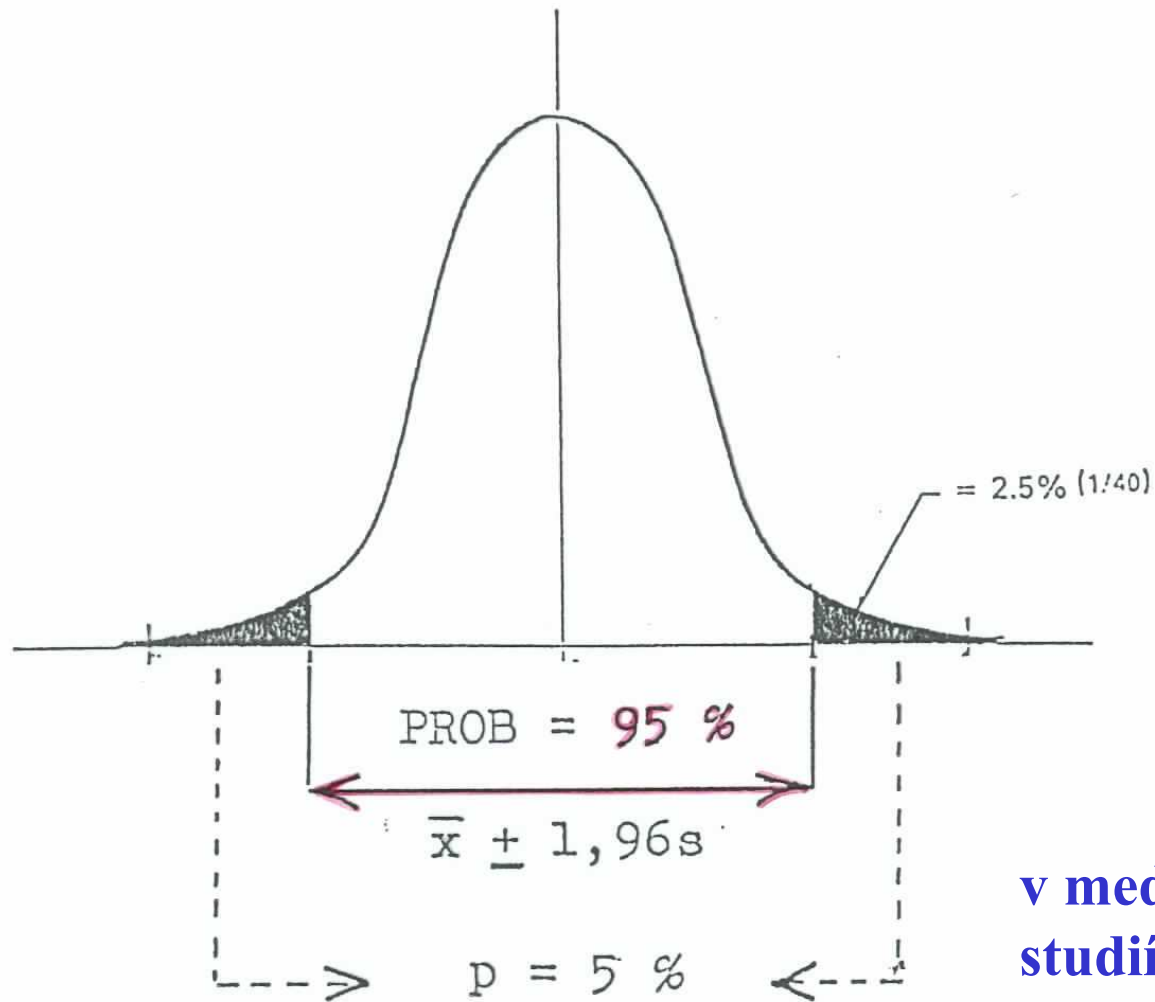
Intervaly pravděpodobnosti rozložení
v % jsou dány aritmetickým průměrem
(\bar{x}) a standardními odchylkami (s).



The probability intervals of distribution in % are given by arithmetic mean (\bar{x}) and standard deviations (s).



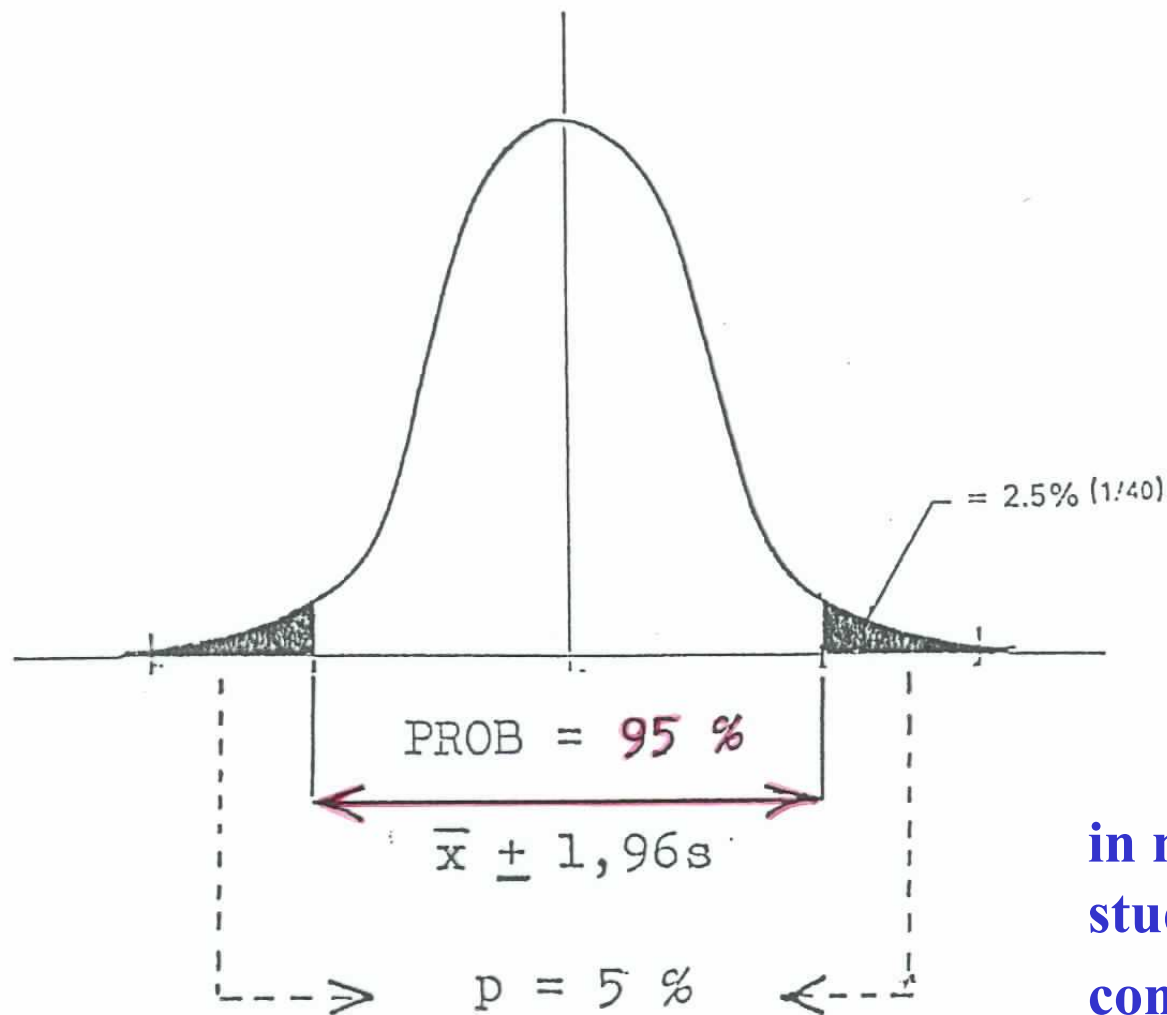
„Normální hodnoty“ :



v medicínských a biologických studiích je to dohodnuté rozpětí hodnot vymezené 95 % intervalem spolehlivosti

(oboustranně ohraničený interval spolehlivosti)

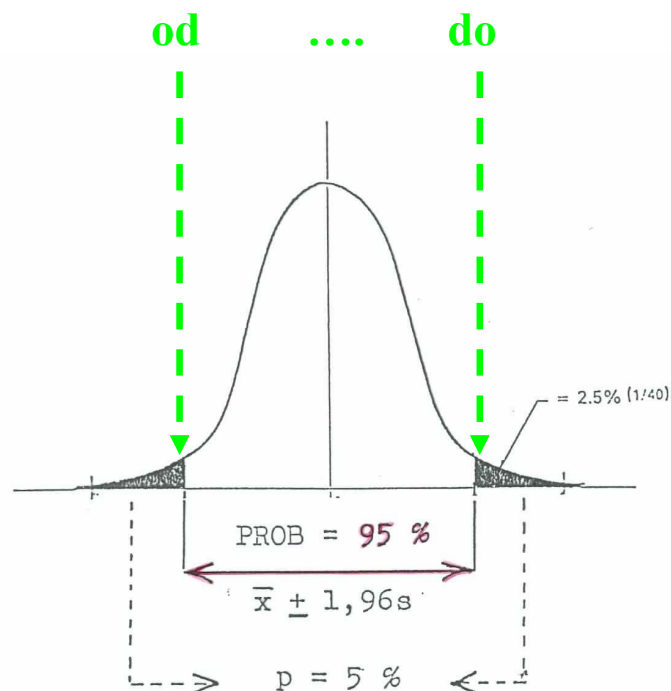
The „normal range“ :



in medical and biological studies this range is conventionally given by the 95 % interval of confidence

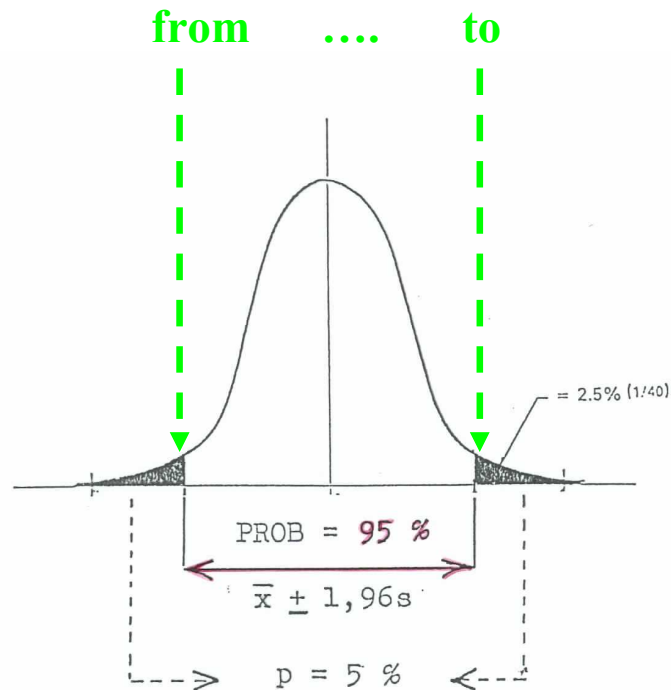
(two-sided limits of confidence interval)

„Normální hodnoty“ („referenční hodnoty“):



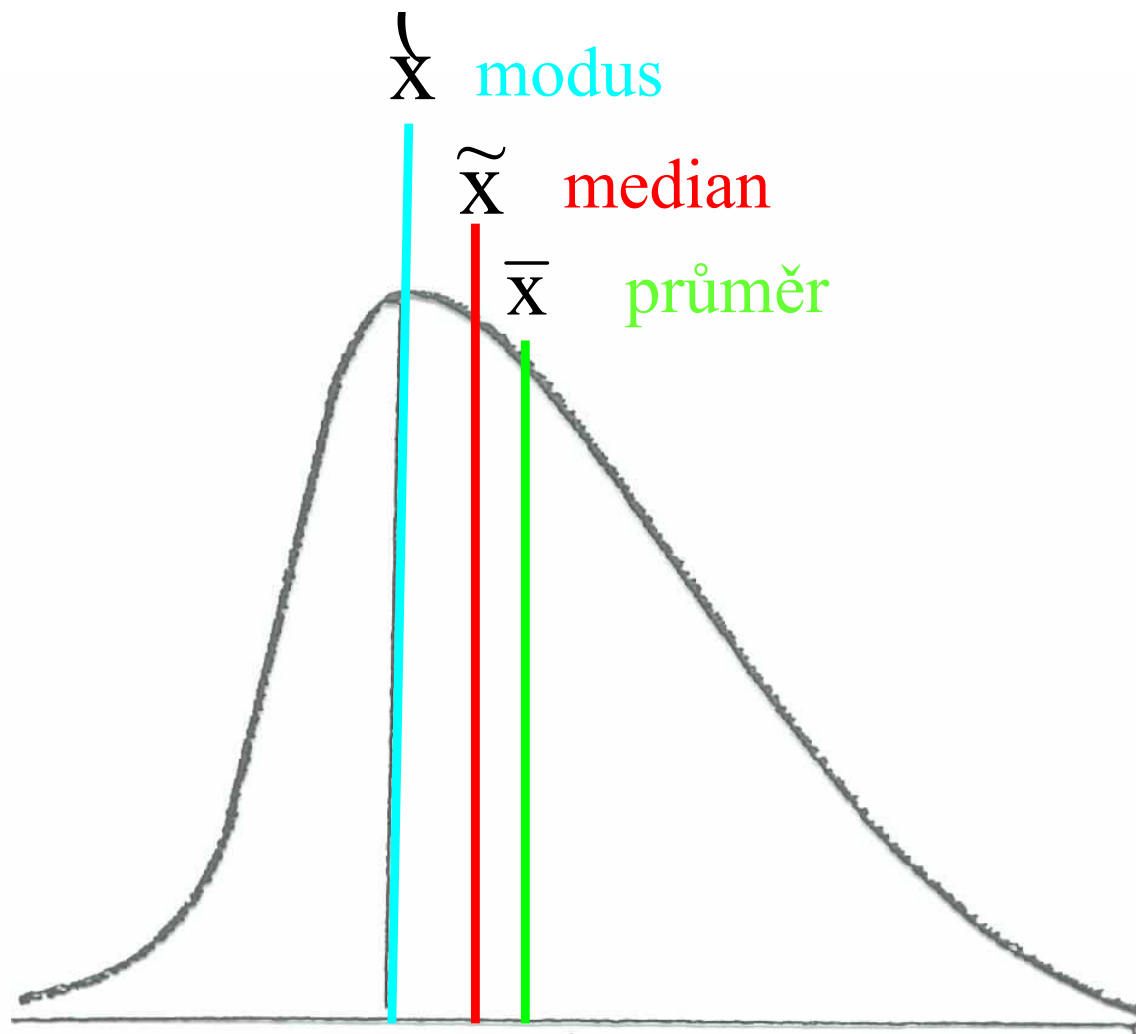
Podle běžné konvence referenční hodnoty zahrnují celou populaci. Interval je však ohraničen oboustranně 2,5 % pásmem očekávaných hodnot. Ve skutečnosti tedy 5 % výsledků „normální“ zdravé populace bude ležet mimo referenční hodnoty.

The „normal range“ (the „reference range“):



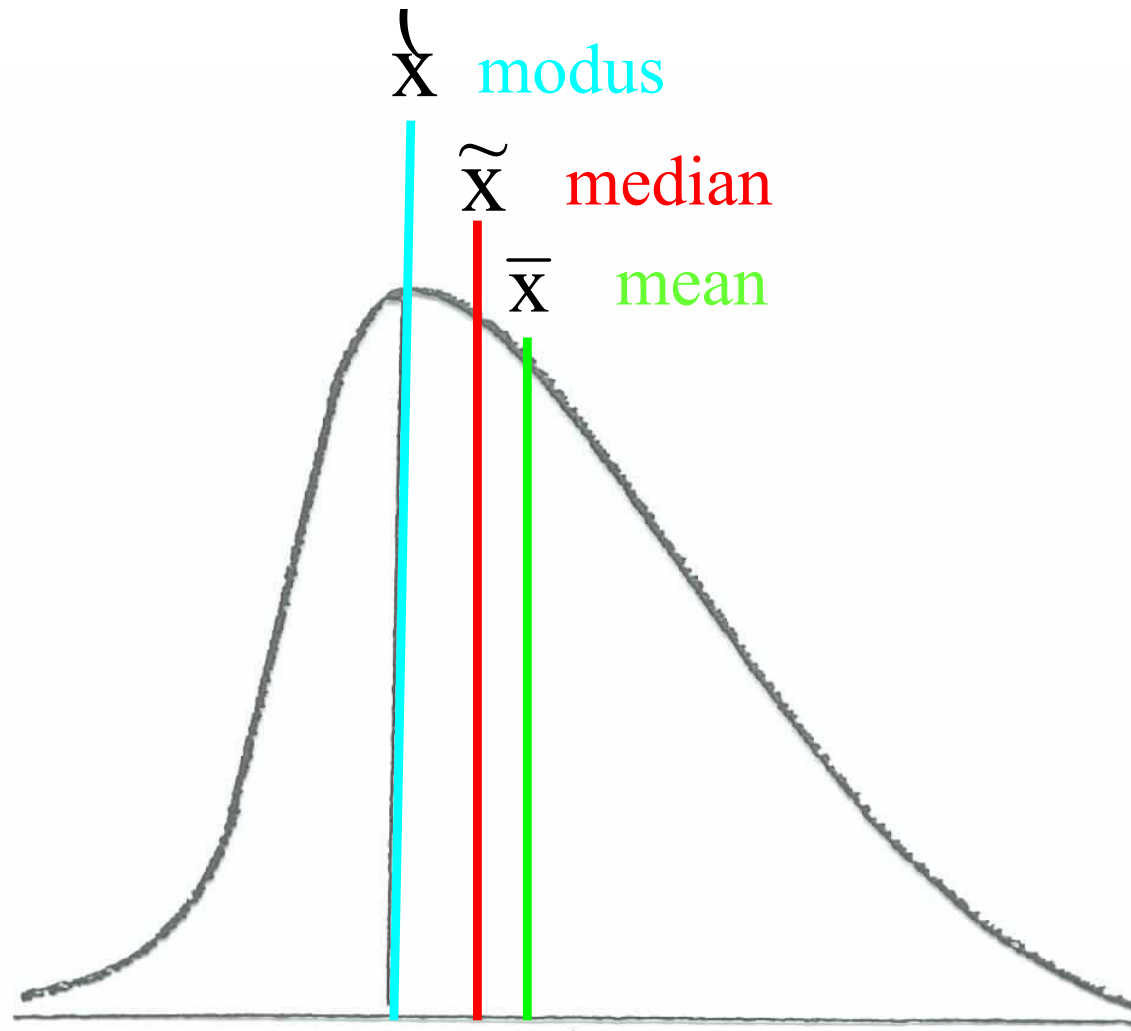
By current convention, the reference range includes all. But the top and bottom are 2,5 % of results expected from a population of healthy people. So that 5 % of „normal“ healthy population will have test values falling outside the reference range.

Nesymetrické rozdělení :



levostranně asymetrické rozdělení,
„logaritmicko-normální“ (lognormální) rozdělení

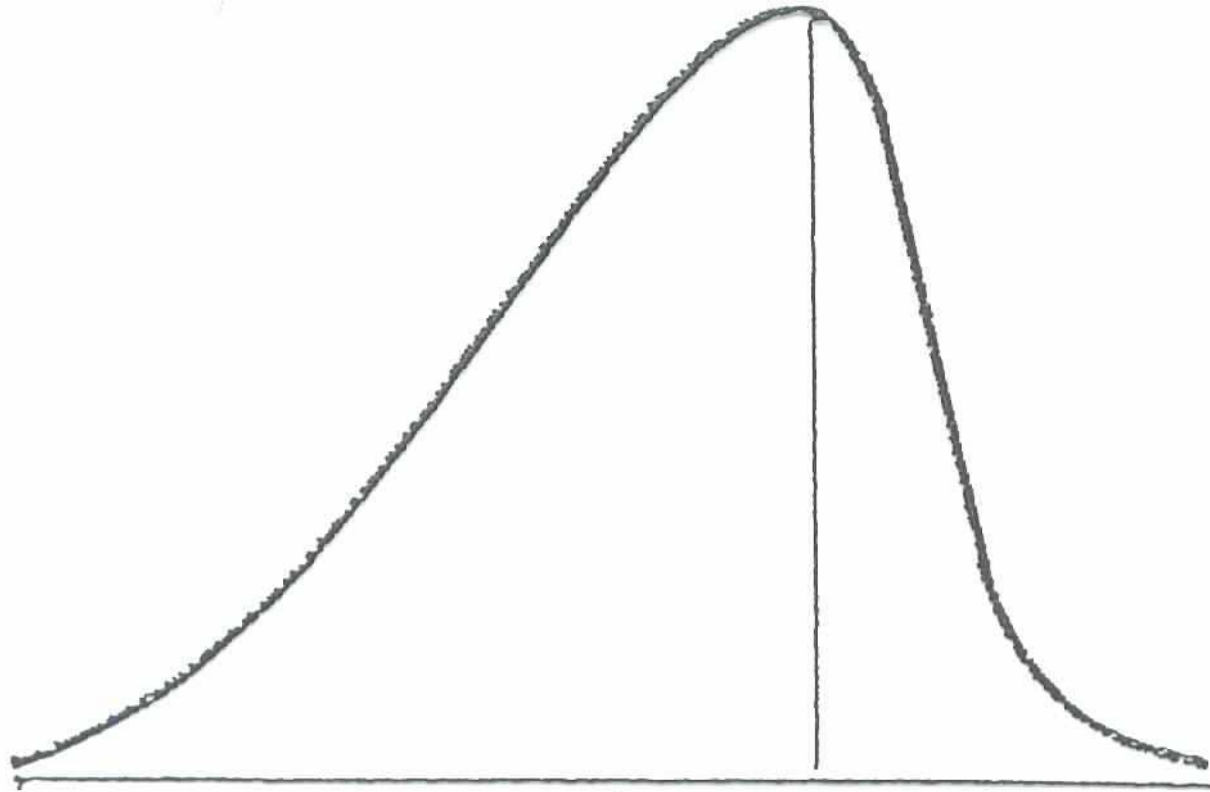
Non-symmetrical distribution :



there is: left-hand side non-symmetrical,
logarithmic-normal (lognormal) distribution

Nesymetrické rozdělení :

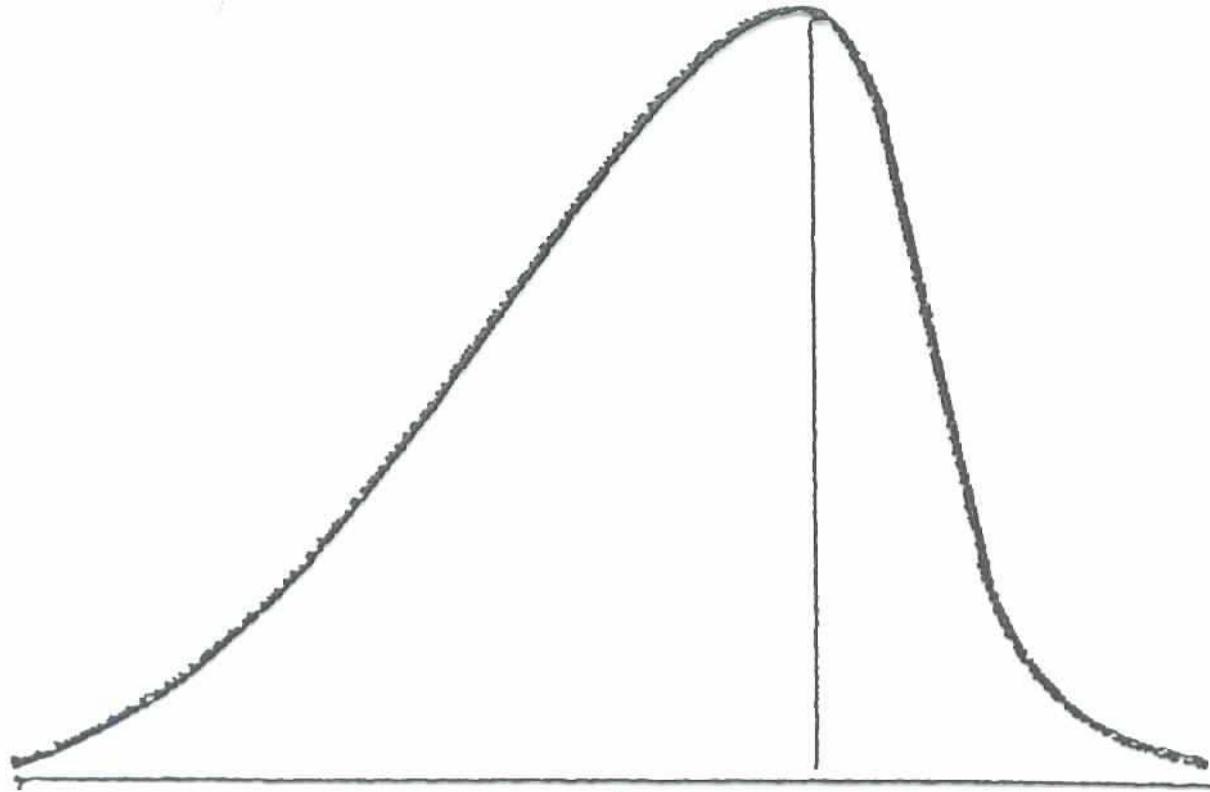
$$\overset{\curvearrowright}{\bar{x}} > \tilde{x} > \bar{x}$$



pravostranně asymetrické rozdělení,
„logaritmicko-normální“ (lognormální) rozdělení

u symetrického rozdělení: $\overset{\curvearrowright}{\bar{x}} = \tilde{x} = \bar{x}$

Non-symmetrical distribution : $\overset{\curvearrowright}{\bar{x}} > \overset{\sim}{\bar{x}} > \bar{x}$

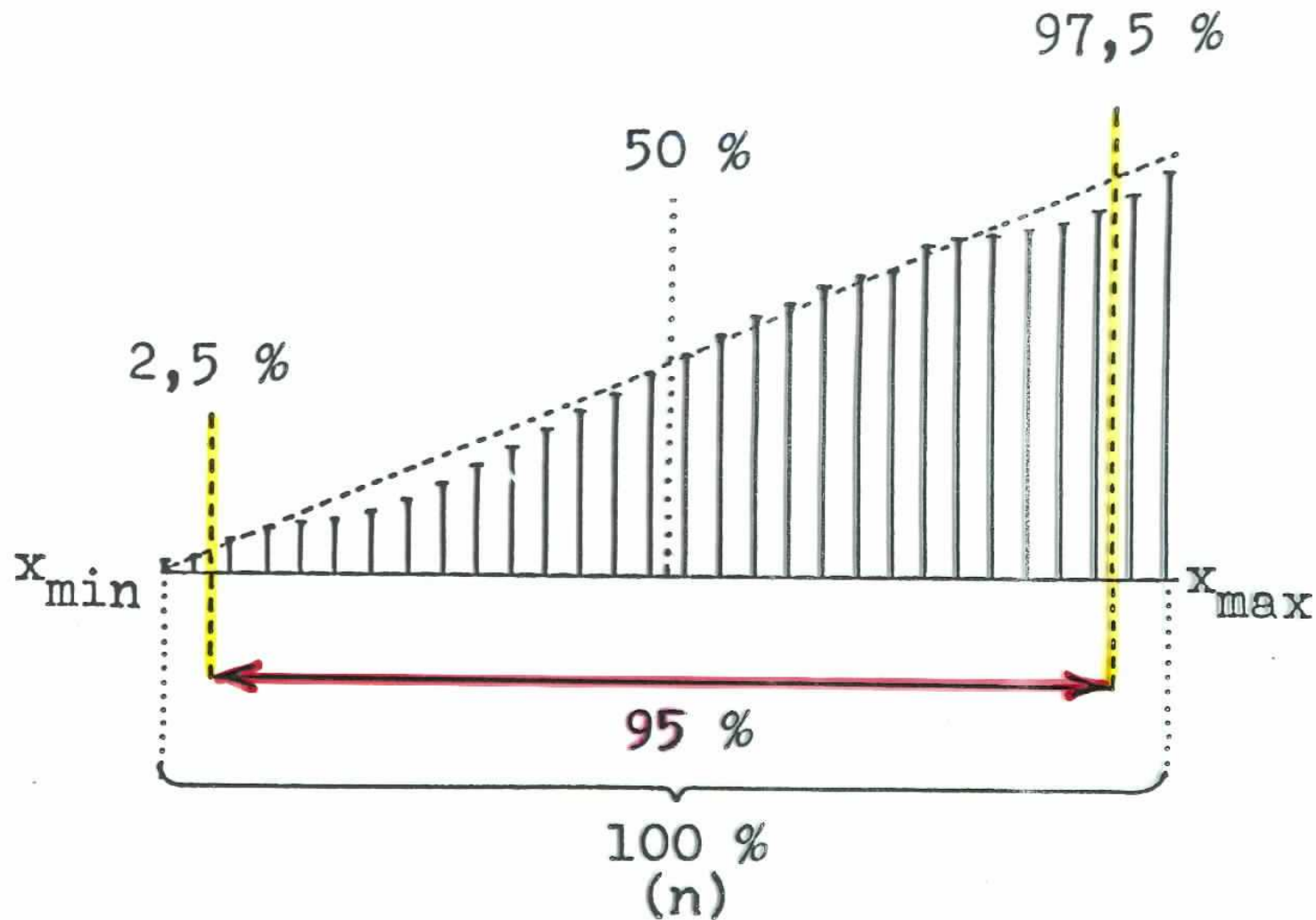


there is: right-hand side non-symmetrical,
logarithmic-normal (lognormal) distribution

in symmetrical distribution: $\overset{\curvearrowright}{\bar{x}} = \overset{\sim}{\bar{x}} = \bar{x}$

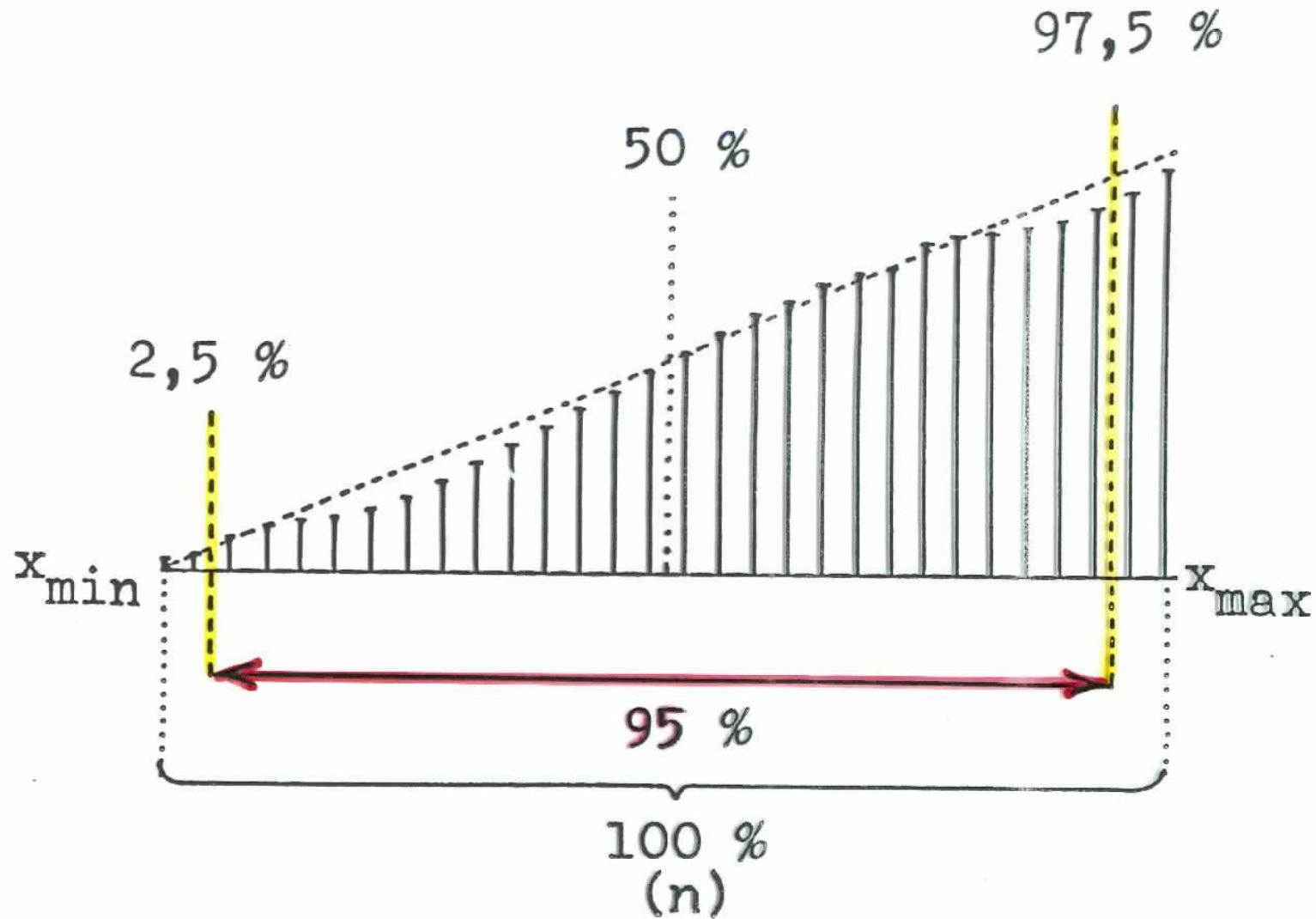
95 % interval spolehlivosti

odvozený z jednotlivých hodnot, seřazených podle své velikosti



The 95 % interval of confidence

derived from individual values arranged according to their size



Dohodnutá symbolika / conventional symbolism :

	základní soubor population	výběrový soubor sample
průměr mean, average	μ	\bar{X}
směrodatná odchylna standard deviation	σ_n	σ_{n-1}
	$\sqrt{\frac{\dots}{n}}$	$\sqrt{\frac{\dots}{n-1}}$

Směrodatná odchylka :

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \approx \sqrt{\frac{\sum x^2 - n \bar{x}^2}{n - 1}}$$

↑
výukový vzorec

↑
praktický vzorec

„S“ nebo „ σ_{n-1} “ = pro výběrový soubor,
v angl. literatuře také SD (standard deviation)

The standard deviation :

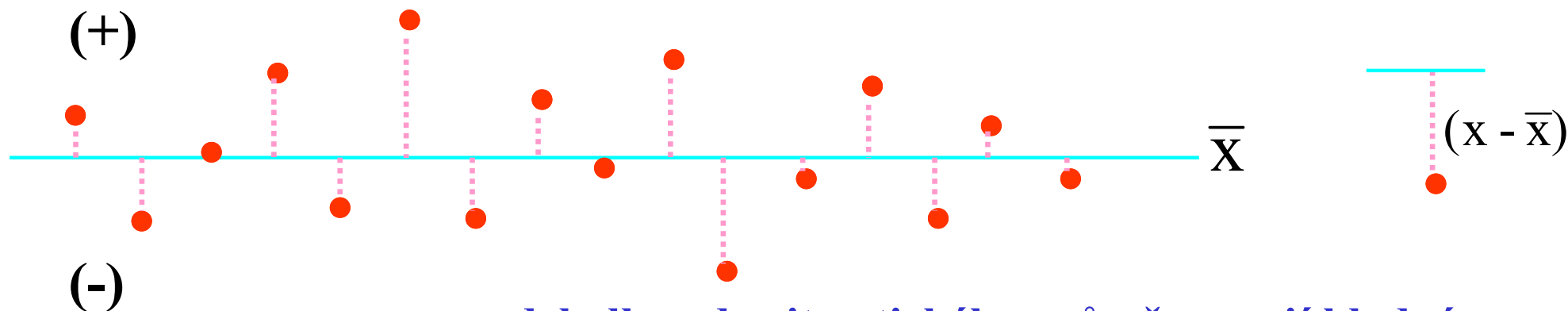
$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \approx \sqrt{\frac{\sum x^2 - n \bar{x}^2}{n - 1}}$$

↑
the didactic formula

↑
the practical formula

„S“ or „ σ_{n-1} “ = for the sample,
also „SD“ (standard deviation).

Statistika potřebuje nenulové hodnoty :



odchylky od aritmetického průměru mají kladné a záporné hodnoty

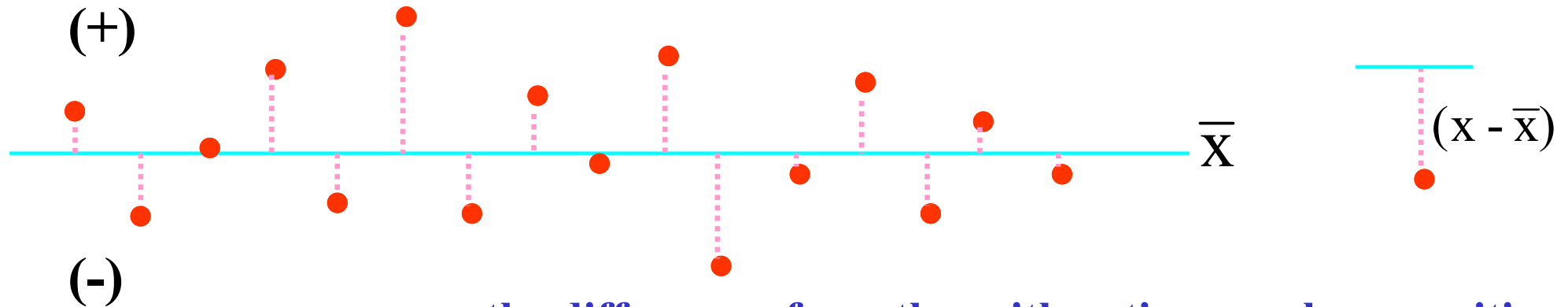
$$\sum (x - \bar{X}) = 0$$

součet prostých odchylek jednotlivých hodnot od aritmetického průměru je nulový

$$\sum (x - \bar{X})^2 \neq 0$$

součet čtverců odchylek se nerovná nule, proto je tento typ součtu používán pro výpočty

The statistics needs non-zero values :



the differences from the arithmetic mean have positive and negative values

$$\sum (x - \bar{X}) = 0$$

the sum of simple differences of individual values from the arithmetic mean is zero

$$\sum (x - \bar{X})^2 \neq 0$$

the sum of squared differences is not zero, for that reason this type of sum is used for calculations

Jak získá statistika nenulové hodnoty ?

1/ druhé mocniny všech čísel (kladných nebo záporných) jsou kladné, proto vidíte:

$$\sum (x - \bar{x})^2 \quad \text{nebo} \quad VK_A^2 + VK_B^2 \quad \dots\dots$$

2/ po provedených výpočtech jsou druhé mocniny „vráceny“ do původního stavu druhou odmocninou, proto vzorce:

$$\sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad \sqrt{\frac{\sum x^2 - n \bar{x}^2}{n - 1}}$$

$$K \sqrt{VK_A^2 + VK_B^2} \quad \dots\dots$$

How does the statistics obtain the non-zero values ?

1/ squared values of all numbers (positive or negative) are positive, therefore you can see:

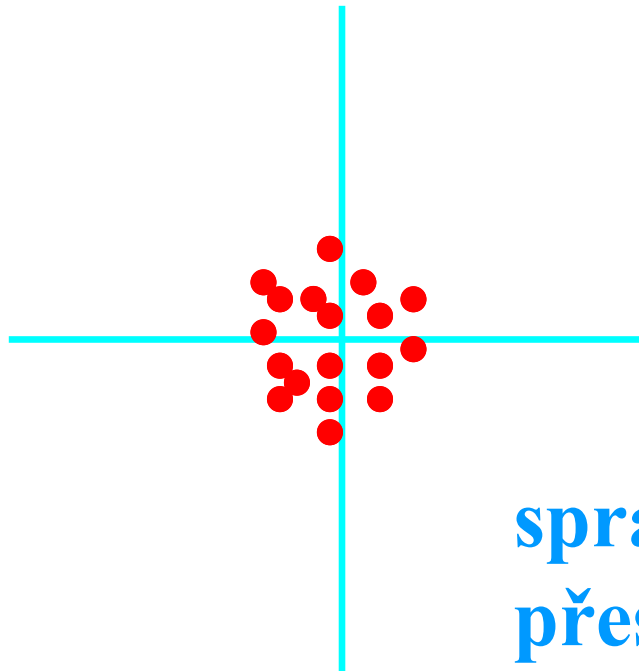
$$\sum (x - \bar{x})^2 \quad \text{or} \quad CV_A^2 + CV_B^2 \quad \dots\dots$$

2/ after calculations the squared values are „retained“ to the previous one by the square root, therefore the formulas:

$$\sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad \sqrt{\frac{\sum x^2 - n \bar{x}^2}{n - 1}}$$

$$K \sqrt{CV_A^2 + CV_B^2} \quad \dots\dots$$

Spolehlivost = správnost + přesnost



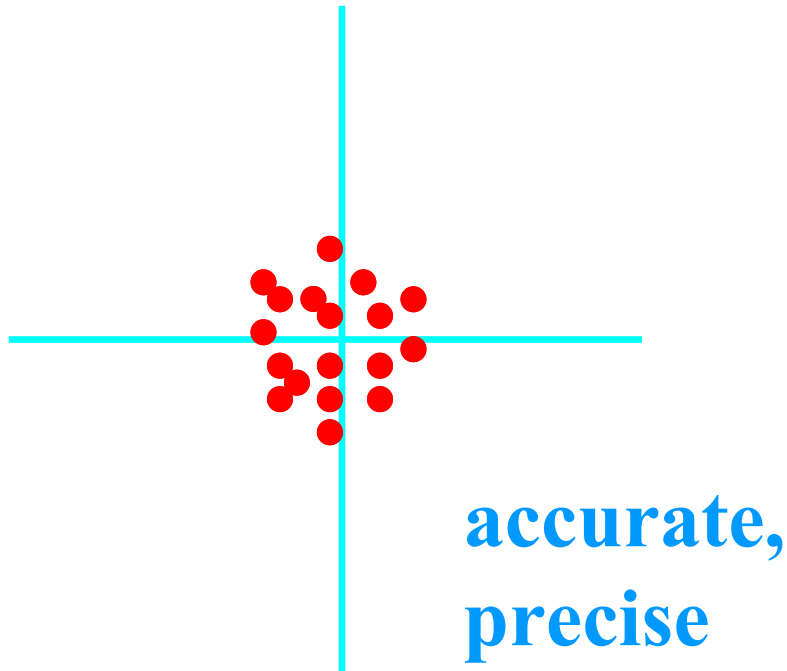
správně,
přesně

Charakteristikou přesnosti je variabilita.

Mírou variability je např. rozptyl (s^2) nebo variační koeficient (VK).

$$VK = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 \quad (\%)$$

Reliability = accuracy + precision

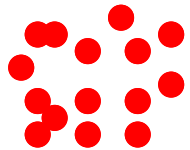


The characteristic of precision is variability.

The measure of variability are for example: variance (s^2) or coefficient of variation (CV) .

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 \quad (\%)$$

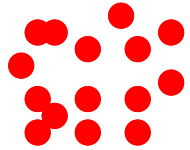
Spolehlivost = správnost + přesnost



Nesprávné výsledky jsou dány
odchylkou od správné hodnoty
(nenáhodná, systematická chyba)

přesně,
nesprávně

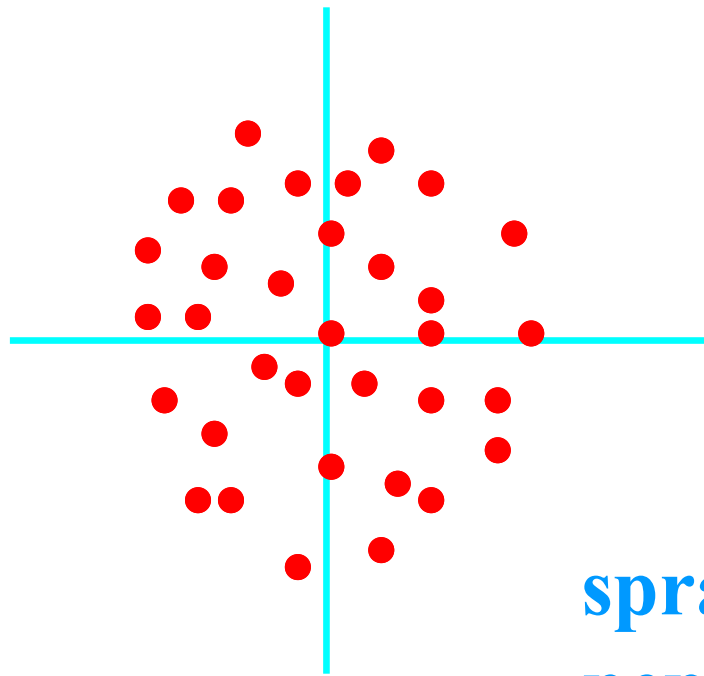
Reliability = accuracy + precision



Non-accurate results are due to the difference from the accurate value (non-accidental, systematic error).

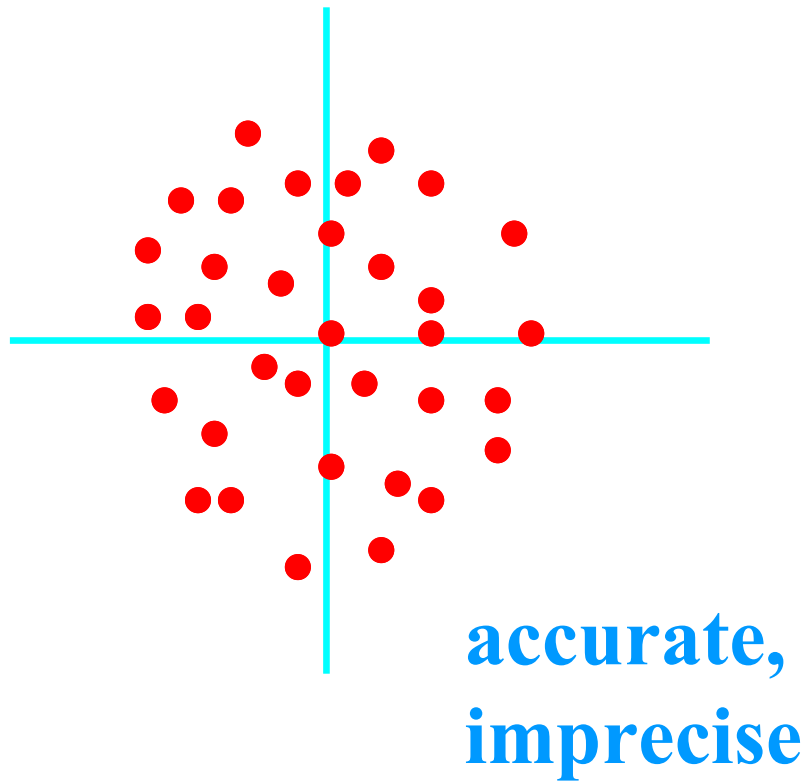
precise,
inaccurate

Spolehlivost = správnost + přesnost



správně,
nepřesně

Reliability = accuracy + precision



biologické jevy



variabilita



pravděpodobnost :

1/ prostá (nepodmíněná)

2/ podmíněná

biological events



variability



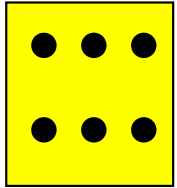
probability :

**1/ the simple probability
(unconditional)**

2/ the conditional probability

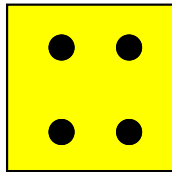
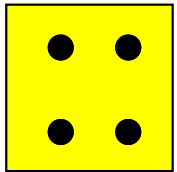
Pravděpodobnost prostá (nepodmíněná) :

(hra v kostky)



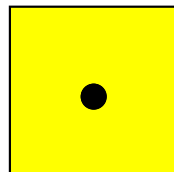
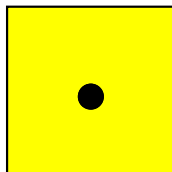
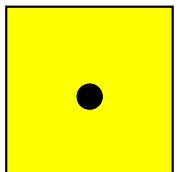
$$P = \frac{1}{6} = 0,166 = 16,6\%$$

Počet hodů: $100 / 16,66 = 6$



$$P = \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} = 0,166 \cdot 0,166 = 0,166^2 = 0,027 = 2,7\%$$

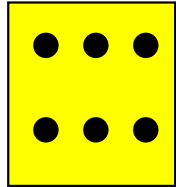
Počet hodů: $100 / 2,7 = 37$



$$P = \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} = 0,166^3 = 0,004 = 0,4\%$$

Počet hodů: $100 / 0,4 = 250$

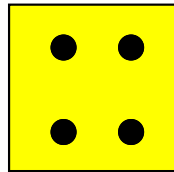
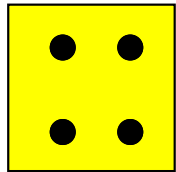
The simple probability (unconditional) :



(dice)

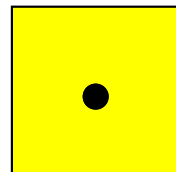
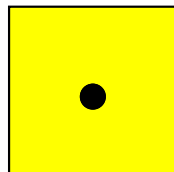
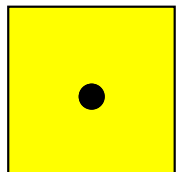
$$P = \frac{1}{6} = 0,166 = 16,6\%$$

Number of rolls: $100 / 16,66 = 6$



$$P = \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} = 0,166 \cdot 0,166 = 0,166^2 = 0,027 = 2,7\%$$

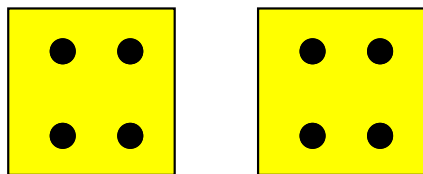
Number of rolls: $100 / 2,7 = 37$



$$P = \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} = 0,166^3 = 0,004 = 0,4\%$$

Number of rolls: $100 / 0,4 = 250$
41

Pravděpodobnost prostá (nepodmíněná) :



navzájem nezávislé jevy

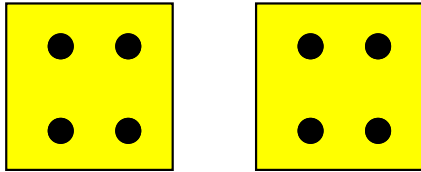
$$P = \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} = 0,166 \cdot 0,166 = 0,166^2 = 0,027 = 2,7\%$$



součin pravděpodobností
(nikoliv součet !)

Počet hodů: $100 / 2,7 = 37$

The simple probability (unconditional) :



the events independent
of one another

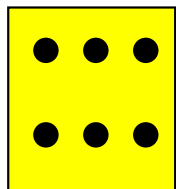
$$P = \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} = 0,166 \cdot 0,166 = 0,166^2 = 0,027 = 2,7\%$$

Number of rolls: $100 / 2,7 = 37$

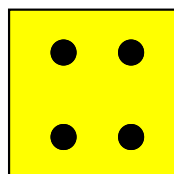
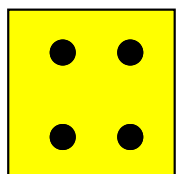


the product of probabilities
(not the sum !)

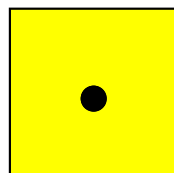
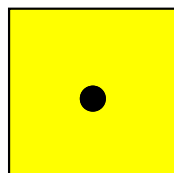
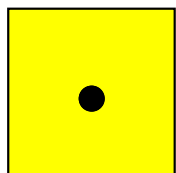
Pravděpodobnost prostá (nepodmíněná) :



$$P = 16,6\%$$



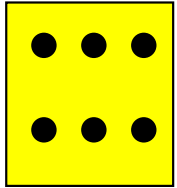
$$P = 2,7\%$$



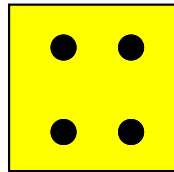
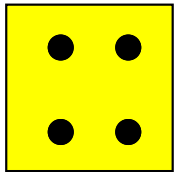
$$P = 0,4\%$$

Čím více jevů,
tím nižší celková pravděpodobnost !

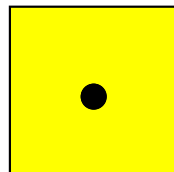
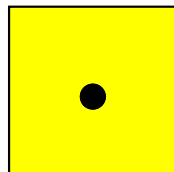
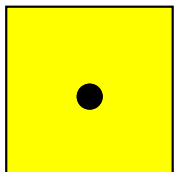
The simple probability (unconditional) :



$$P = 16,6\%$$



$$P = 2,7\%$$



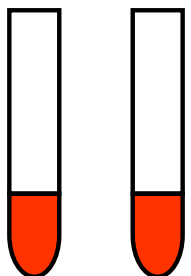
$$P = 0,4\%$$

**The more events,
the lower whole probability !**

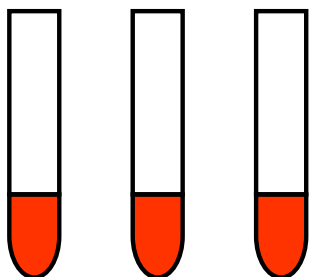
Pravděpodobnost prostá (nepodmíněná) :



$$P = 0,95^1 = 95 \%$$



$$P = 0,95^2 = 90,25 \%$$



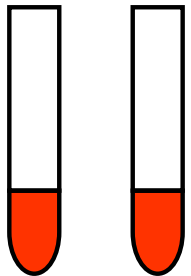
$$P = 0,95^3 = 85,74 \%$$

Čím více současně požadovaných laboratorních stanovení, tím menší pravděpodobnost, že výsledek jediného z nich bude ležet uvnitř 95 % intervalu spolehlivosti (u zdravého jedince).

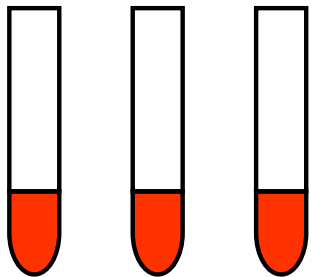
The simple probability (unconditional) :



$$P = 0,95^1 = 95 \%$$



$$P = 0,95^2 = 90,25 \%$$



$$P = 0,95^3 = 85,74 \%$$

The more laboratory determinations together demanded, the lower probability, that the only one result will lie within the 95 % confidence interval (in healthy individual).

Pravděpodobnost prostá (nepodmíněná) :

pravděpodobnost výskytu 1 výsledku (zdravý jedinec) :

- uvnitř

- mimo



95 % interval
spolehlivosti



obecně :

$$P = 0,95^n$$

$$p = (1 - 0,95)^n$$

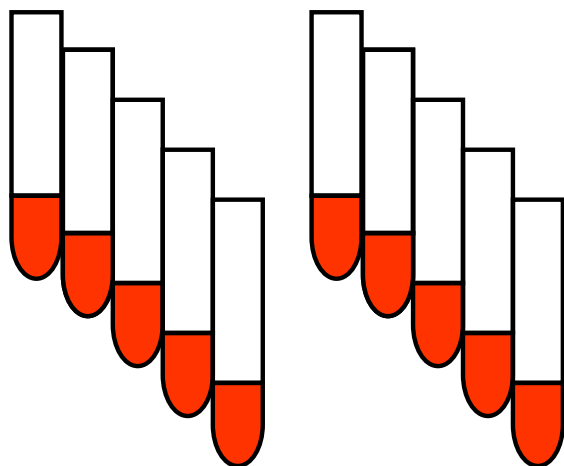


n = 1



$$P = 0,95^1 \\ = 95 \%$$

$$p = (1 - 0,95)^1 \\ = 5 \%$$



n = 10



$$P = 0,95^{10} \\ = 0,5987 \\ \sim 60 \%$$

$$p = (1 - 0,95)^{10} \\ = 0,4013 \\ \sim 40 \%$$

The simple probability (unconditional) :

the probability of occurrence of one result (healthy individual) :

- within

- outside

↓ the 95 % confidence interval ↓

in general:

$$P = 0,95^n$$

$$p = (1 - 0,95)^n$$

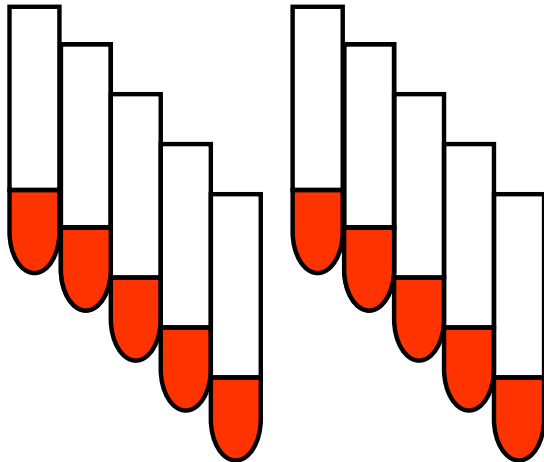


n = 1



$$P = 0,95^1 \\ = 95 \%$$

$$p = (1 - 0,95)^1 \\ = 5 \%$$



$$n = 10 \longrightarrow P = 0,95^{10} \\ = 0,5987 \\ \sim 60 \%$$

$$p = (1 - 0,95)^{10} \\ = 0,4013 \\ \sim 40 \%$$

Podmíněná pravděpodobnost :

$P(T/D)$ = pravděpodobnost jevu „T“
za podmínky „D“

podmínka „D“ je vždy přítomna

T = test

T+ = pozitivní test

T- = negativní test

D = diagnóza, nemoc (disease)

D+ = daná diagnóza je přítomna,
nemoc je přítomna

D- = daná diagnóza není přítomna,
nemoc není přítomna

The conditional probability :

$P (T/D)$ = the probability of the event „T“
given the condition „D“

the condition „D“ is always present

T = test

T+ = positive test

T- = negative test

D = diagnose, disease

D+ = the given diagnose is present,
the disease is present

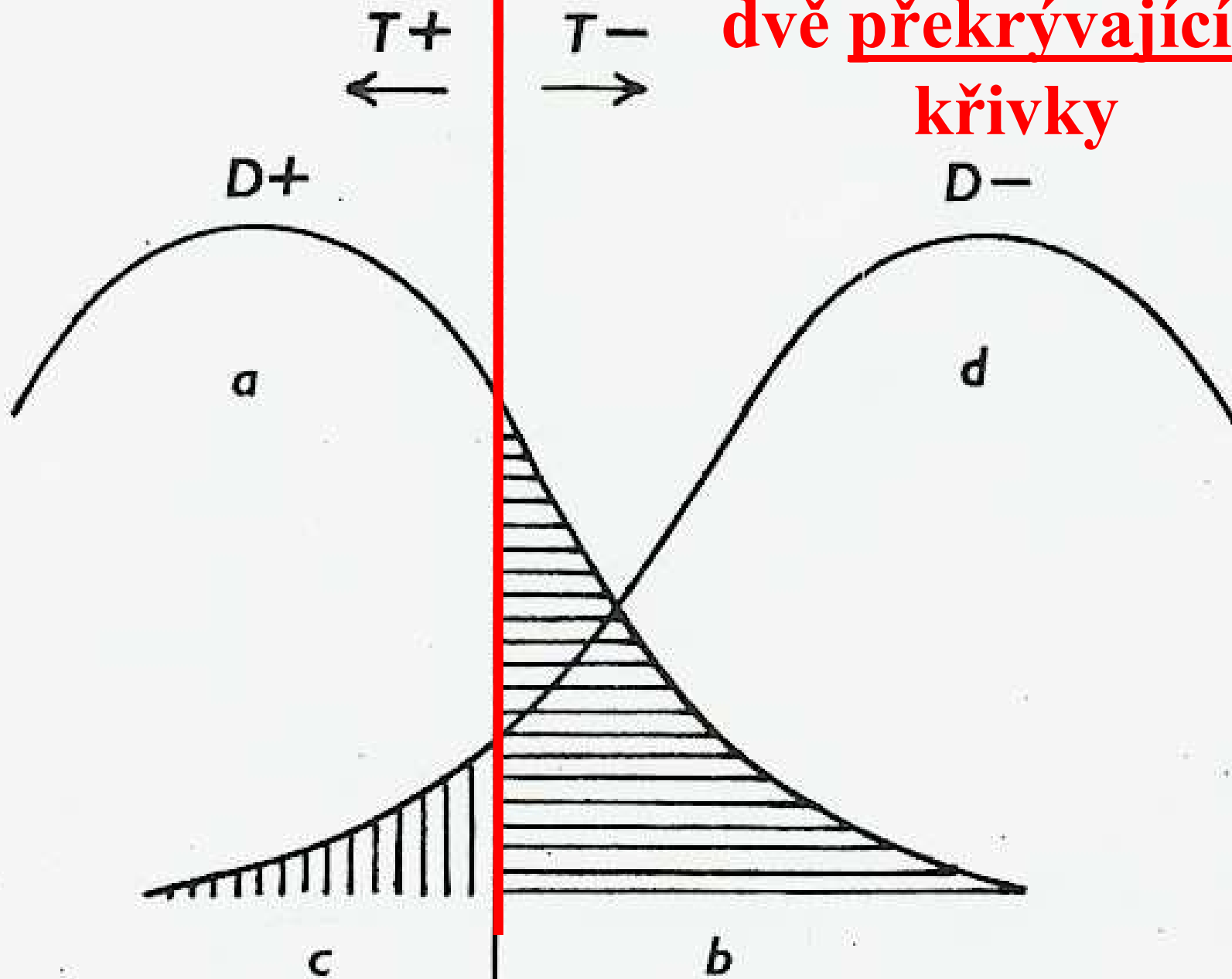
D- = the given diagnose is not present,
the disease is not present

VALIDITU DIAGNOSTICKÝCH TESTŮ,

kteřé dávají pouze dva druhy odpovědi
(test negativní a test pozitivní),

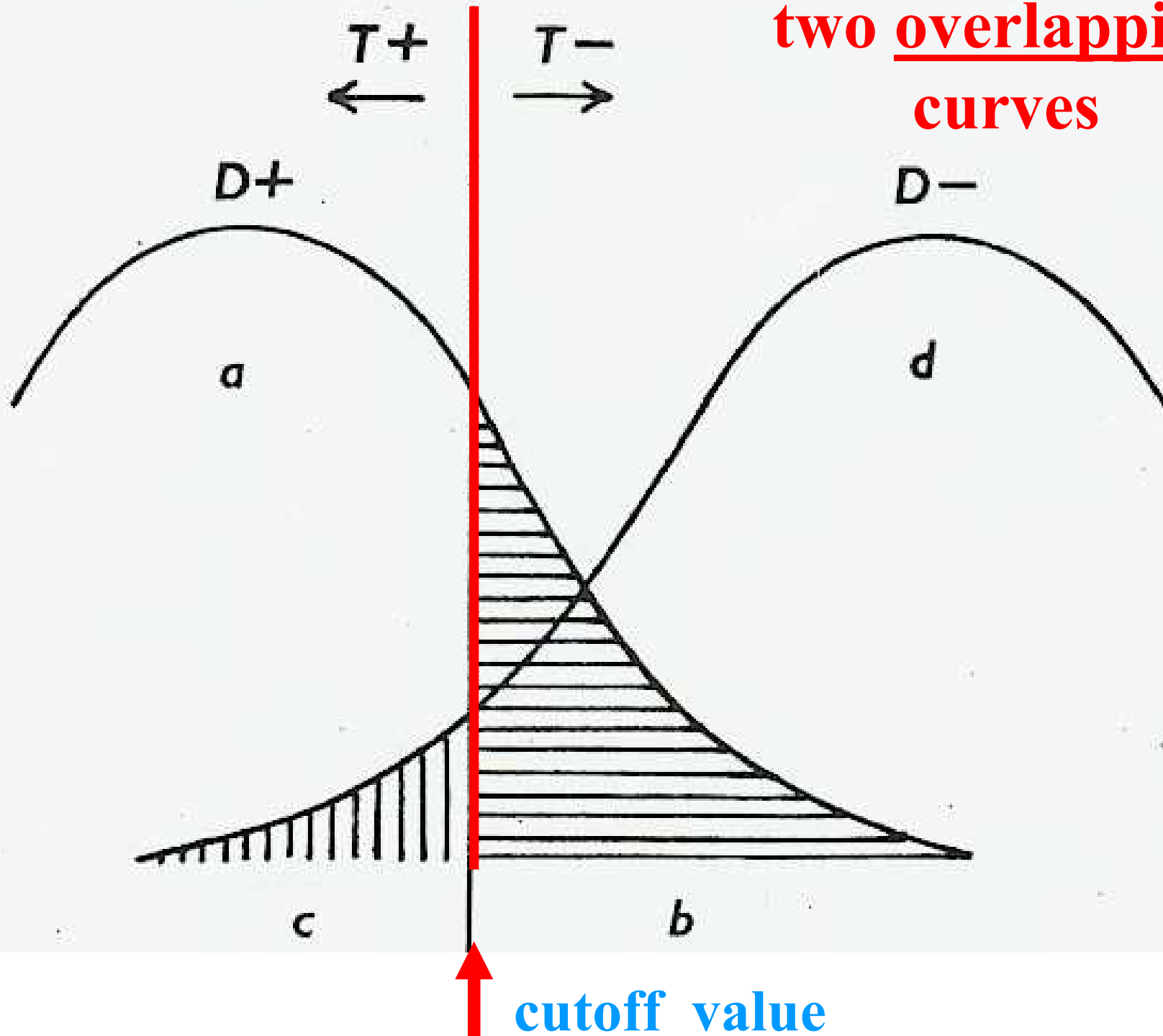
lze vyjádřit dvěma základními poměrnými ukazateli – senzitivitou a specificitou.

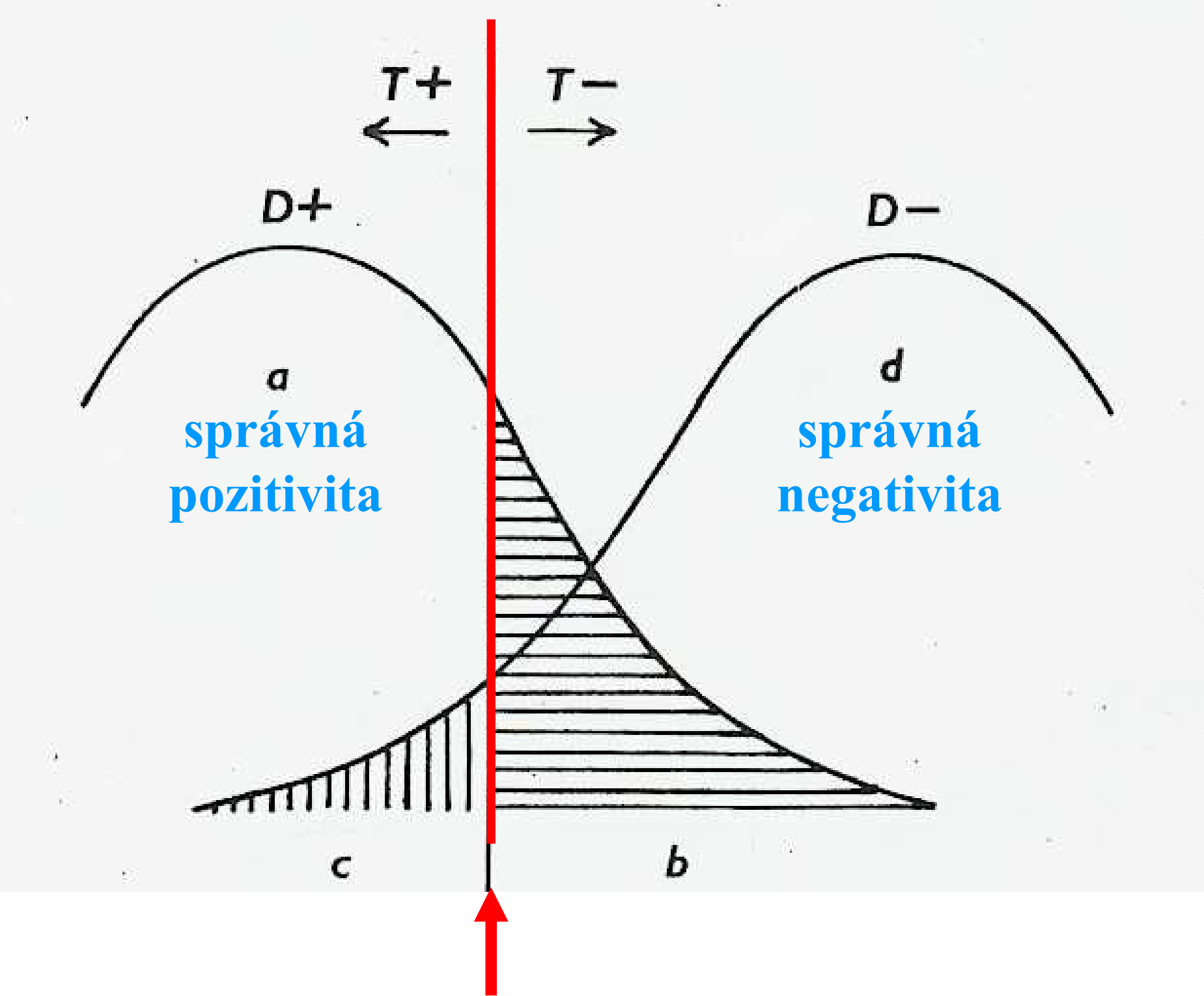
dvě překrývající se
křivky

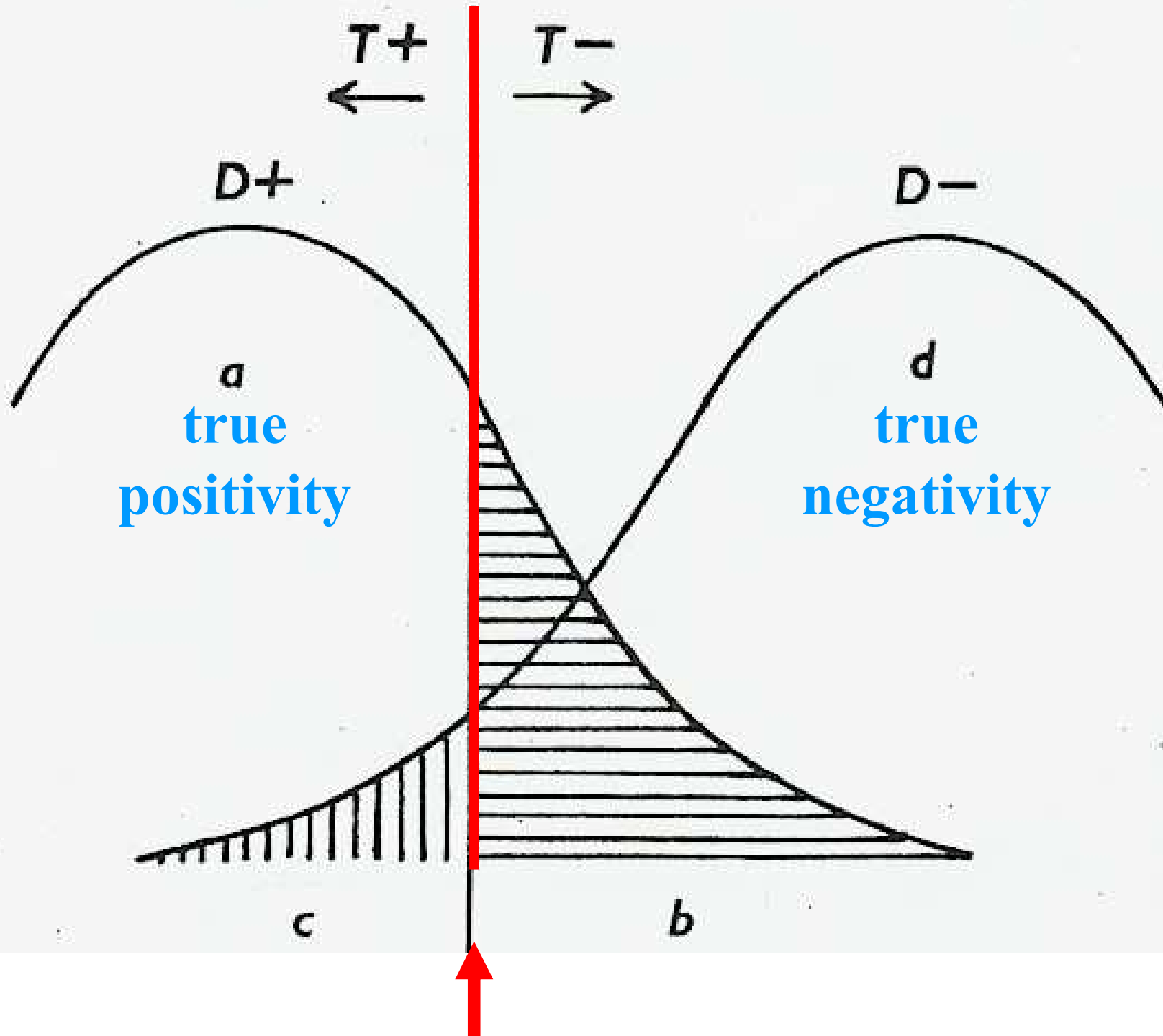


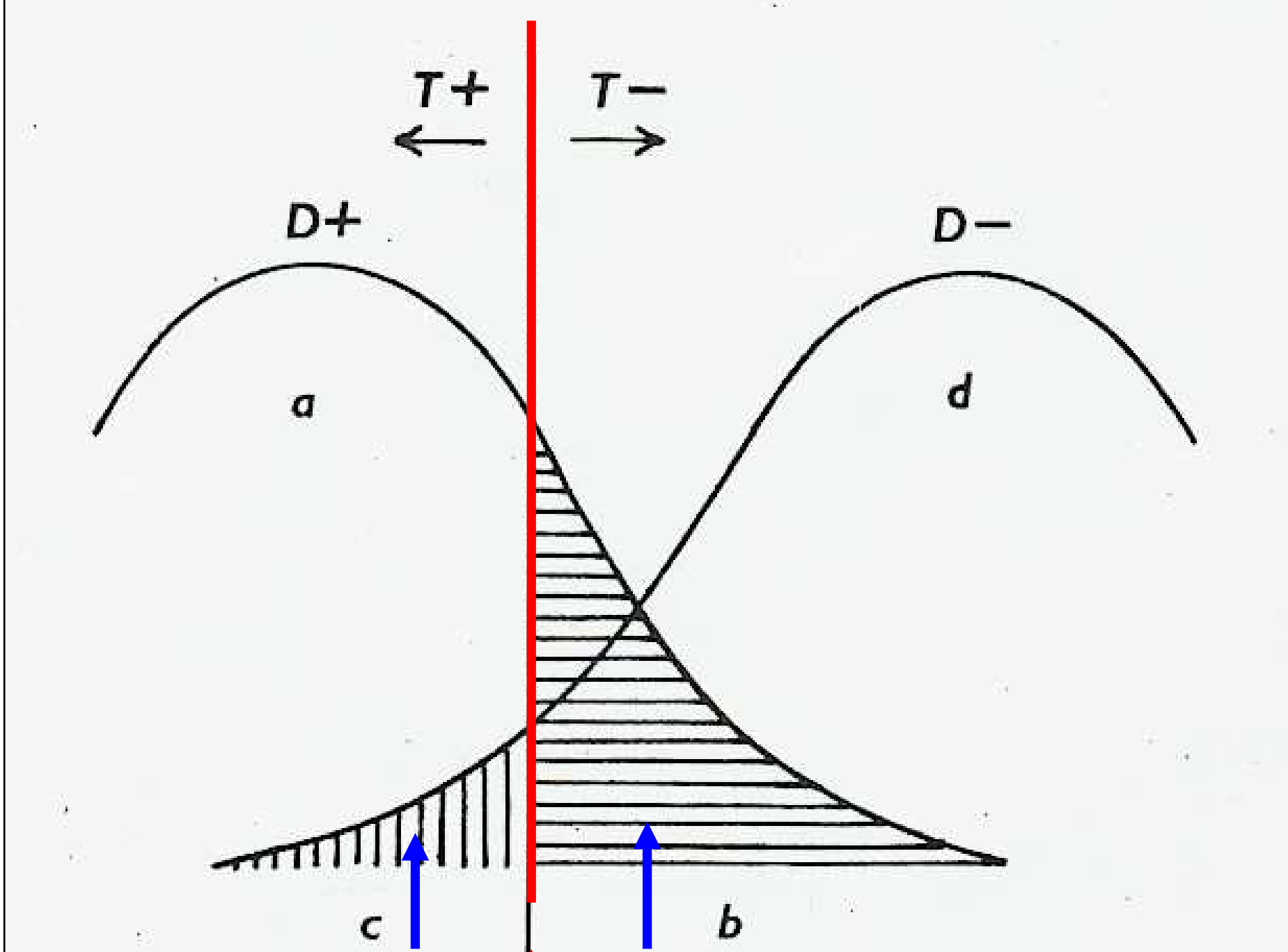
kritická hodnota pro diferenciaci

two overlapping curves



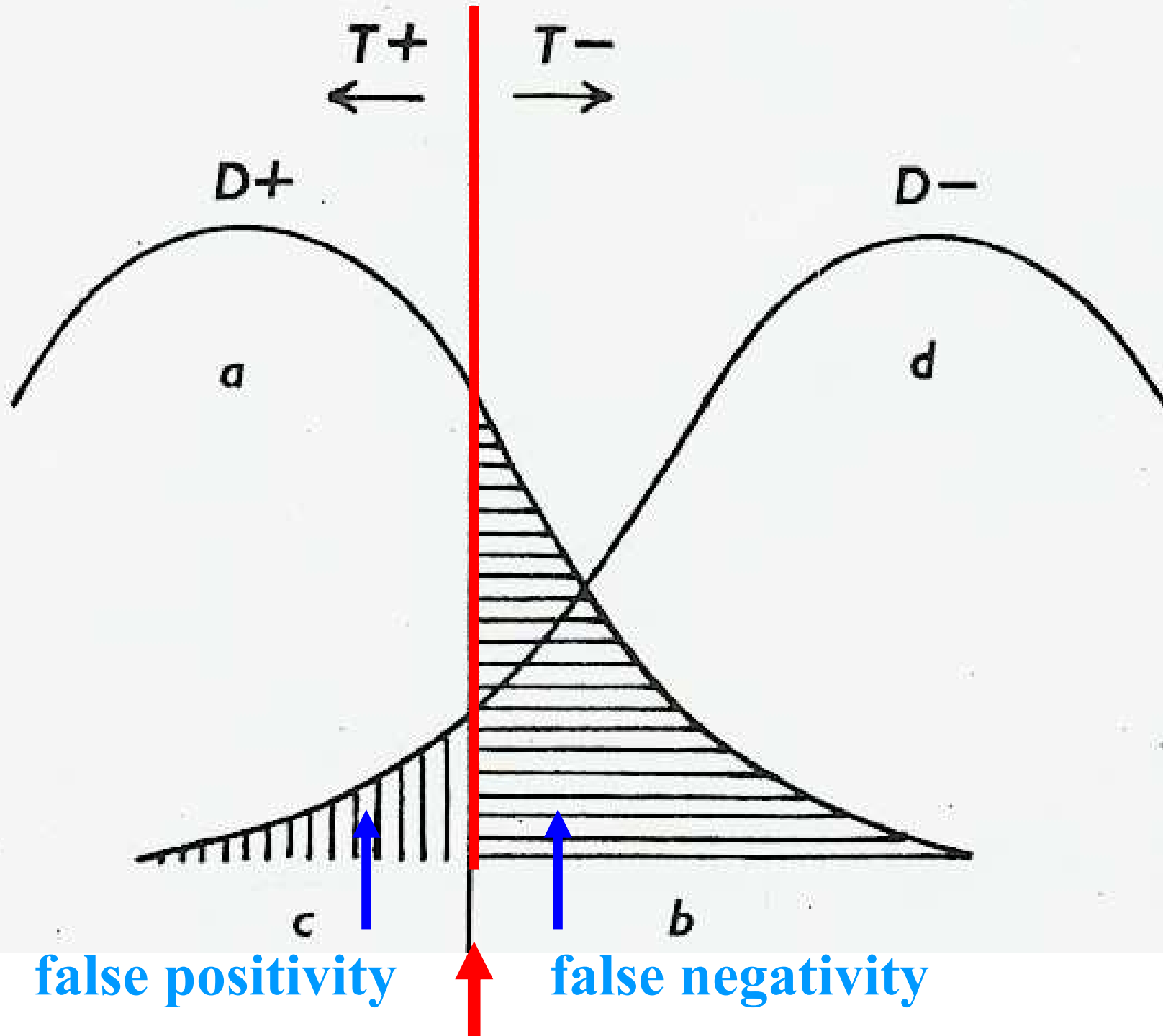


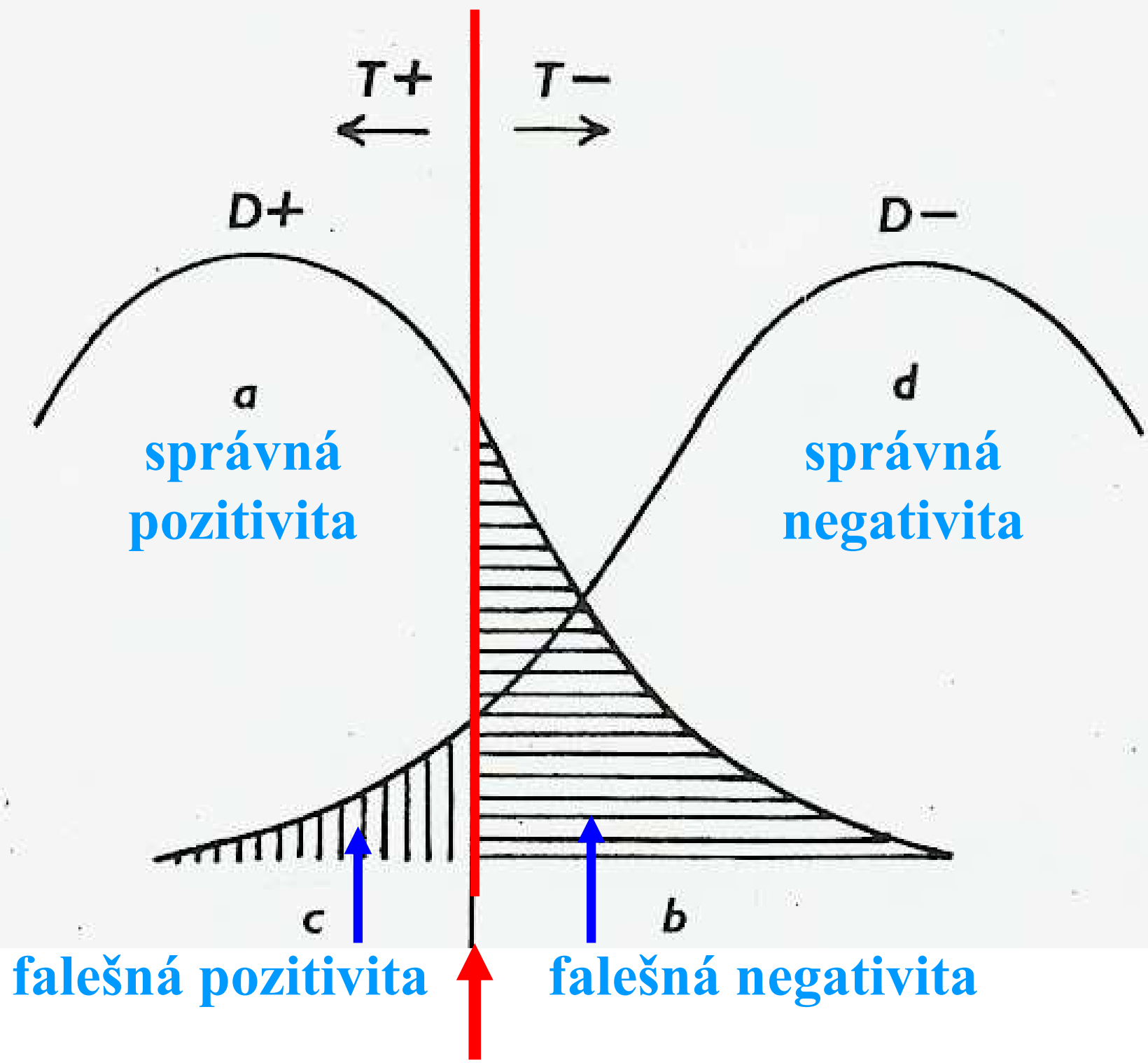


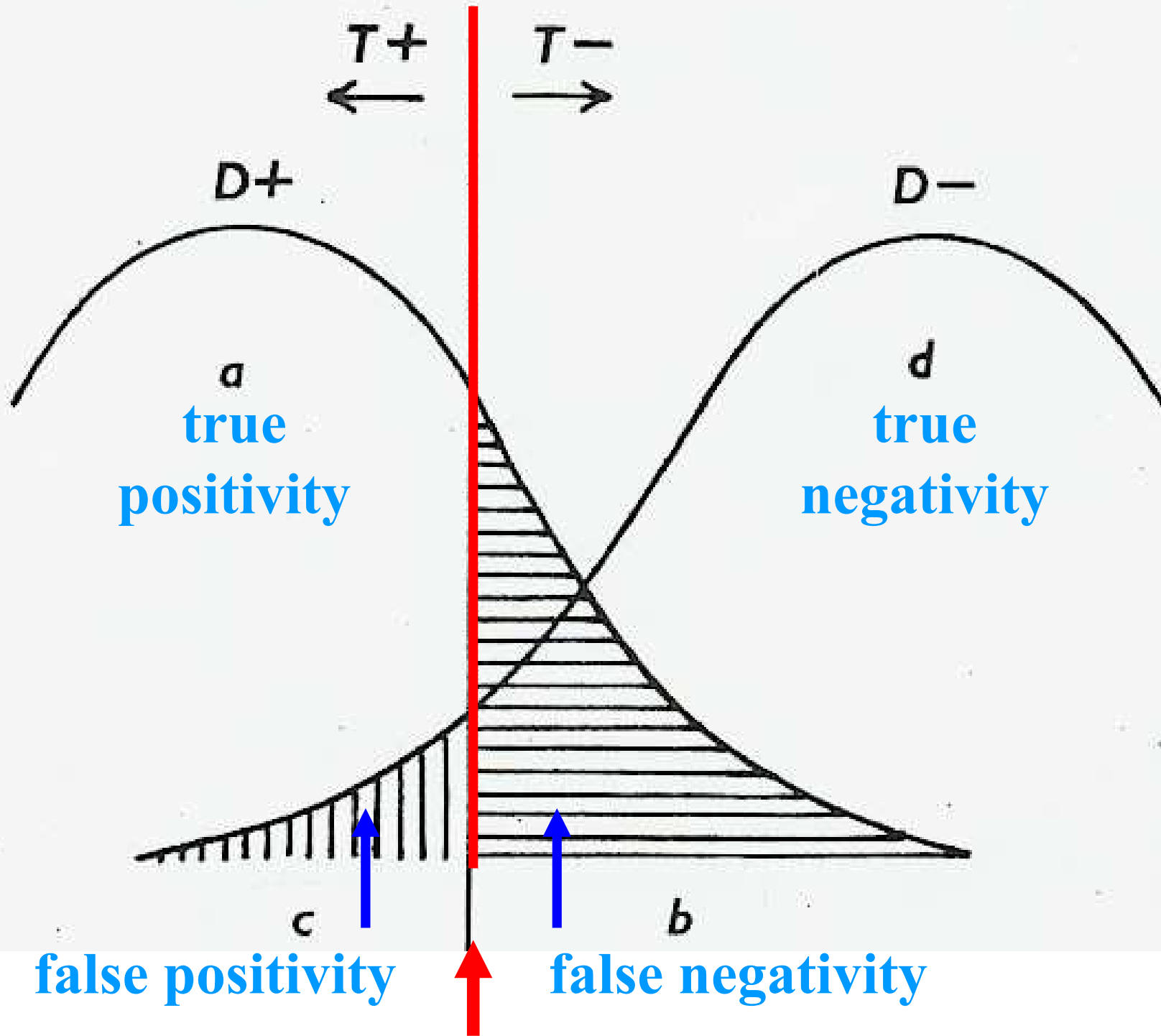


falešná pozitivita

falešná negativita







	pacient s nemocí (D+)	pacient bez nemoci (D-)
test je pozitivní (T+)	a	c
test je negativní (T-)	b	d

- a = správná pozitivita
- b = falešná negativita
- c = falešná pozitivita
- d = správná negativita

$$ST = a / (a + b)$$

$$SF = d / (c + d)$$

	patient with disease (D+)	patient without disease (D-)
test is positive (T+)	a	c
test is negative (T-)	b	d

- a = true positivity
- b = false negativity
- c = false positivity
- d = true negativity

$$\mathbf{ST} = \mathbf{a} / (\mathbf{a} + \mathbf{b})$$

$$\mathbf{SF} = \mathbf{d} / (\mathbf{c} + \mathbf{d})$$

Podmíněná pravděpodobnost :

**P (T-/D-) = správná negativita,
specifičnost, specificita (SF)**

SF = 0,7 → použitelná metoda

SF > 0,95 → velmi dobrá metoda

**P (T+/D+) = správná pozitivita,
senzitivita (ST)**

**efektivita (vydatnost) = nejvyšší pravděpodobnost
shody testu s diagnózou**

The conditional probability :

**P (T-/D-) = the true negativity,
the specificity (SF)**

SF = 0,7 → the usable method

SF > 0,95 → the very good method

**P (T+/D+) = the true positivity,
the sensitivity (ST)**

**the efficiency = the greatest probability of concordance
of the test with the diagnose**

Senzitivita = podíl správné positivity testu

„senzitivita“

ST = P (T+/D+)

~ „pozitivita“

= podmíněná pravděpodobnost P (T+/D+),
že pacient s hledanou nemocí (D+)
má pozitivní výsledek testu (T+)

= pravděpodobnost pozitivního testu (T+)
u pacientů s nemocí (D+)

= schopnost testu dát pozitivní odpověď (T+)
v případě, že vyšetřovaná osoba trpí danou
nemocí (D+)

Sensitivity = the proportion of true positivity
of the test

$$ST = P (T+/D+)$$

„sensitivity“

~ „positivity“

= the conditional probability $P (T+/D+)$,
that the patient with given disease ($D+$)
has a positive result of the test ($T+$)

= the probability of a positive test ($T+$)
among patients with disease ($D+$)

= the ability of the test to give a positive response ($T+$),
when the tested person suffers from the given disease
($D+$)

Specificita = podíl správné negativity testu

$$\mathbf{SF} = \mathbf{P (T-/D-)}$$

= podmíněná pravděpodobnost $\mathbf{P (T-/D-)}$,
že pacient bez hledané nemoci ($\mathbf{D-}$)
má negativní výsledek testu ($\mathbf{T-}$)

= pravděpodobnost negativního testu ($\mathbf{T-}$)
u pacientů bez nemoci ($\mathbf{D-}$)

= schopnost testu dát zápornou odpověď ($\mathbf{T-}$)
v případě, že vyšetřovaná osoba nemá danou nemoc
($\mathbf{D-}$)

Specificity = the proportion of true negativity
of the test

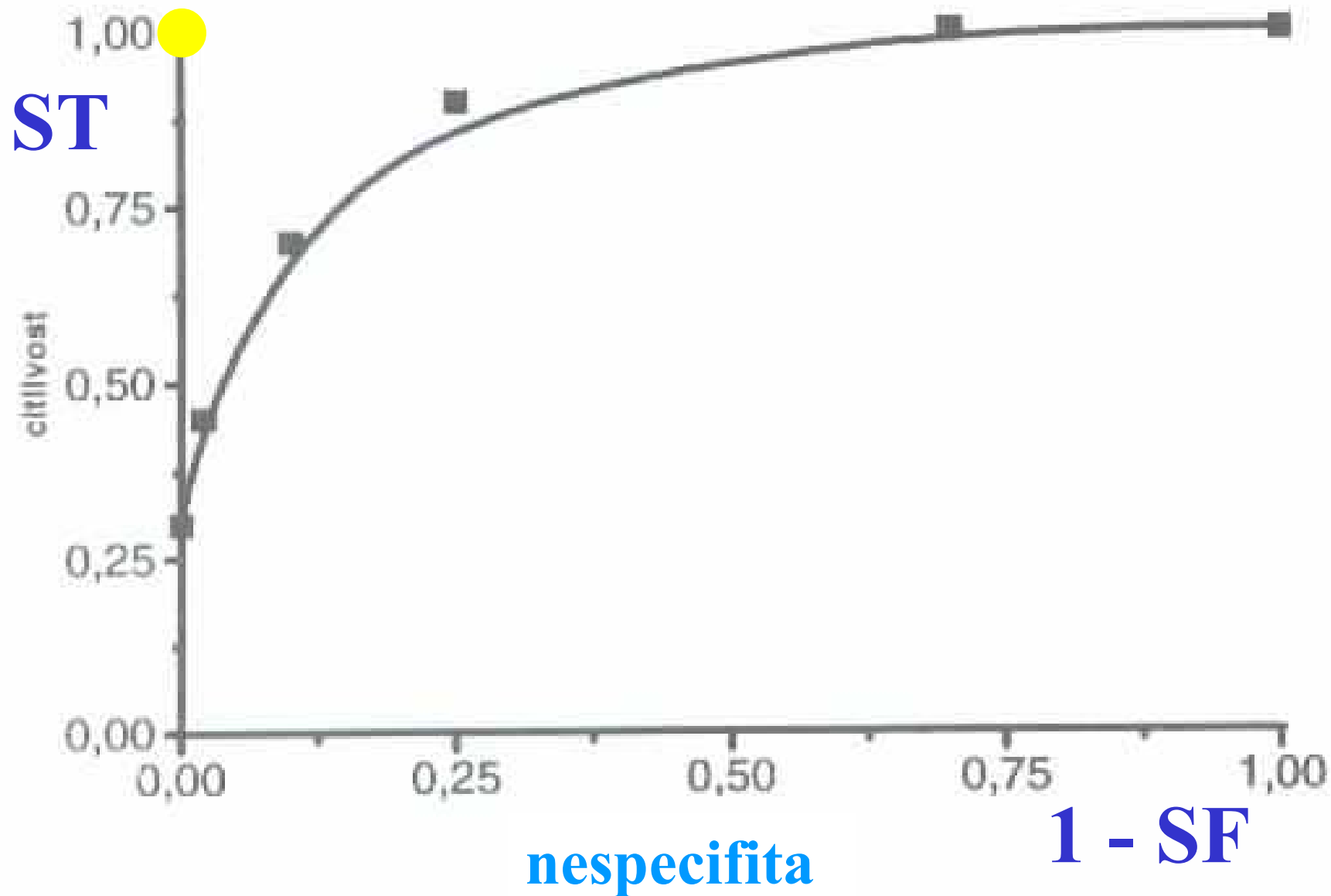
$$\mathbf{SF} = \mathbf{P (T-/D-)}$$

= the conditional probability $P (T-/D-)$,
that the patient without given disease (D-)
has a negative result of the test (T-)

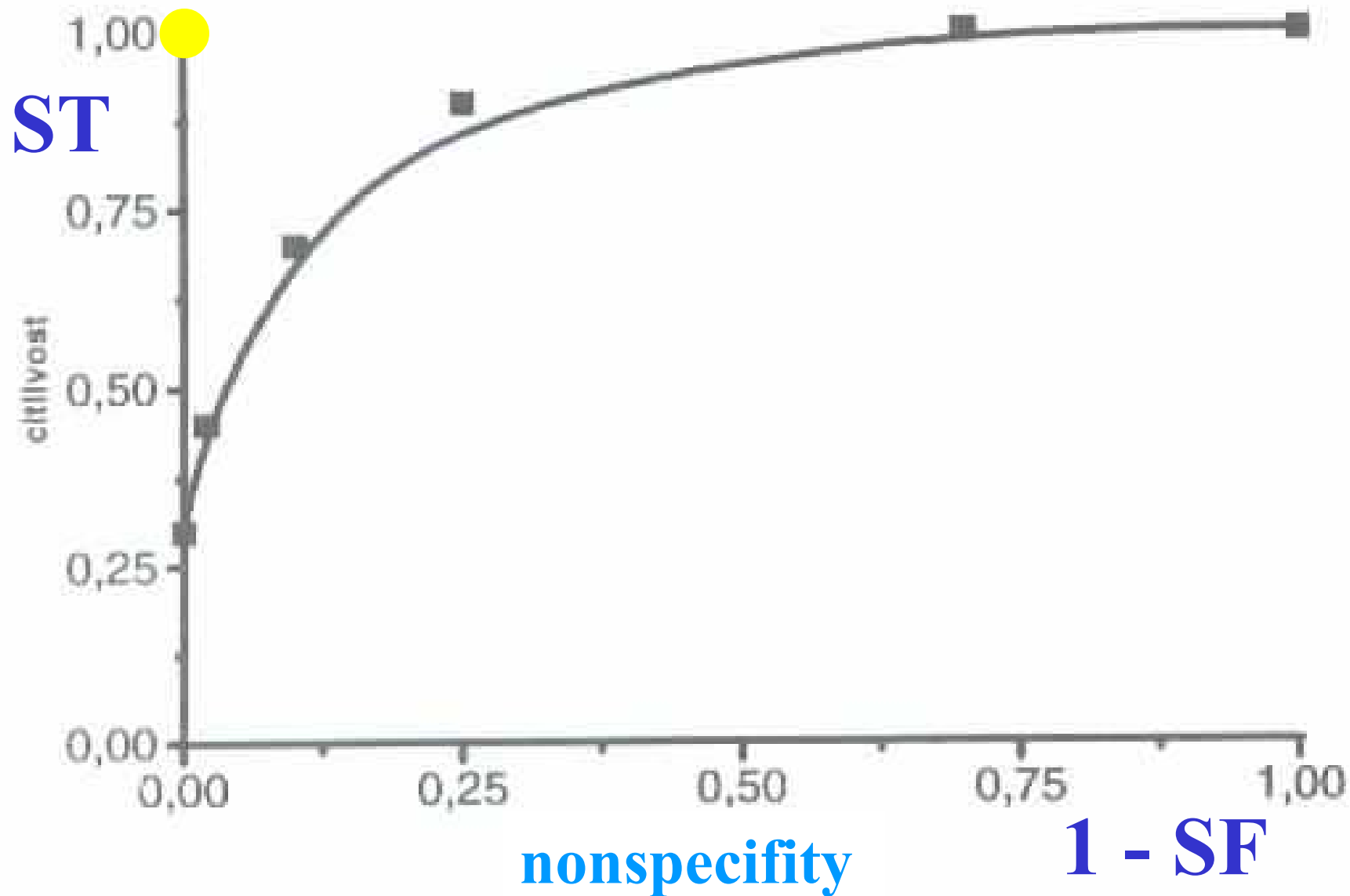
= probability of a negative test (T-)
among patients without disease (D-)

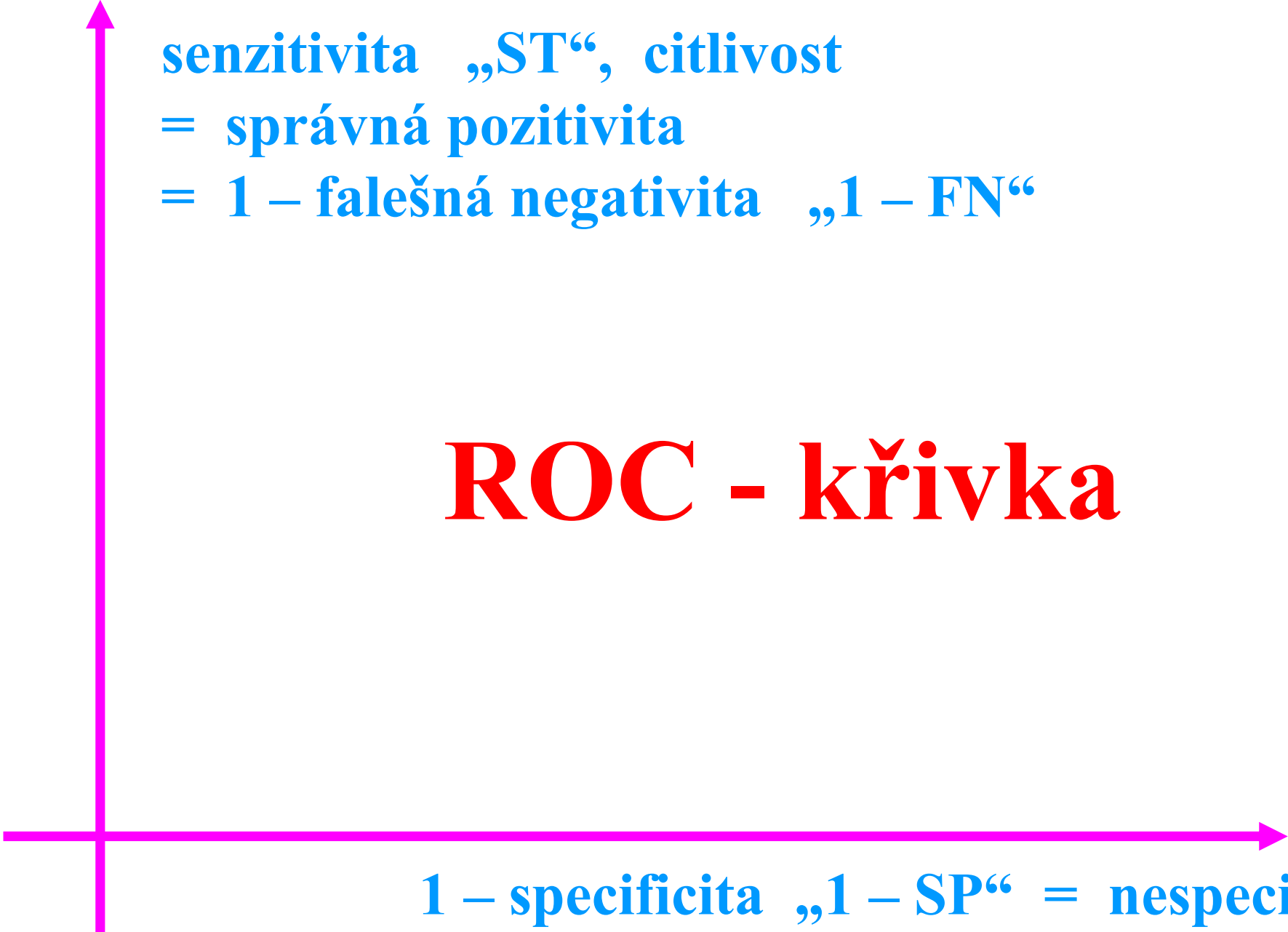
= the ability of the test to give a negative response (T-),
when the tested person does not suffer from
the given disease (D-)

Operativní charakteristická křivka :



Receiver operating characteristic curve :





senzitivita „ST“, citlivost
= správná pozitivita
= $1 - \text{falešná negativita}$ „ $1 - \text{FN}$ “

ROC - křivka

$1 - \text{specificita}$ „ $1 - \text{SP}$ “ = nespecificita
= falešná pozitivita „FP“



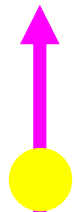
sensitivity „ST“

= true positive rate „TPR“

= 1 – false negativity rate „1 – FNR“

ROC - curve

1 – specificity „1 – SP“ = nonspecificity
= false positive rate „FPR“

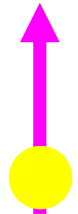


ideální bod (nedosažitelný)

~ 100 % správné positivity
a 0 % falešné positivity

ROC - křivka



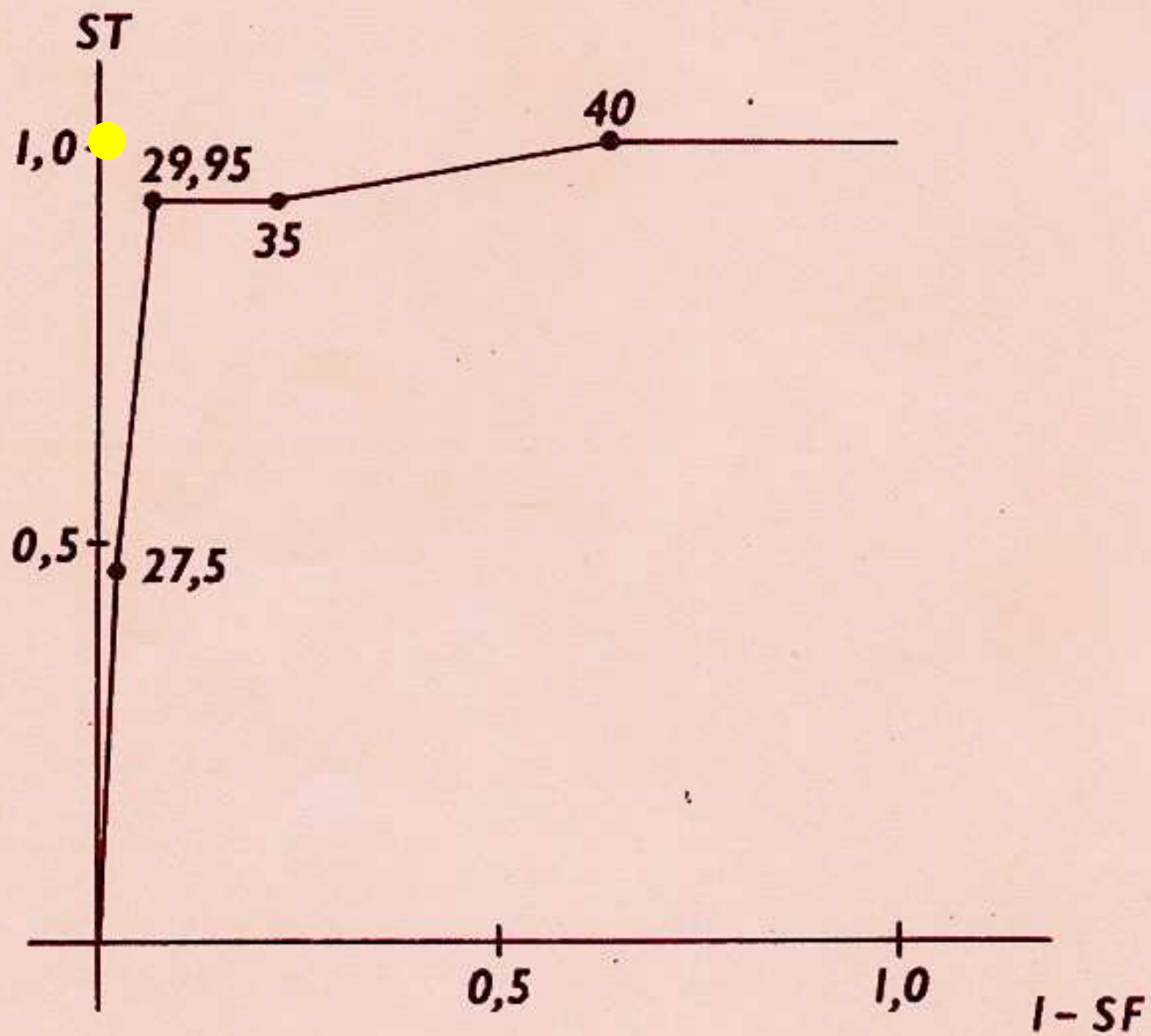


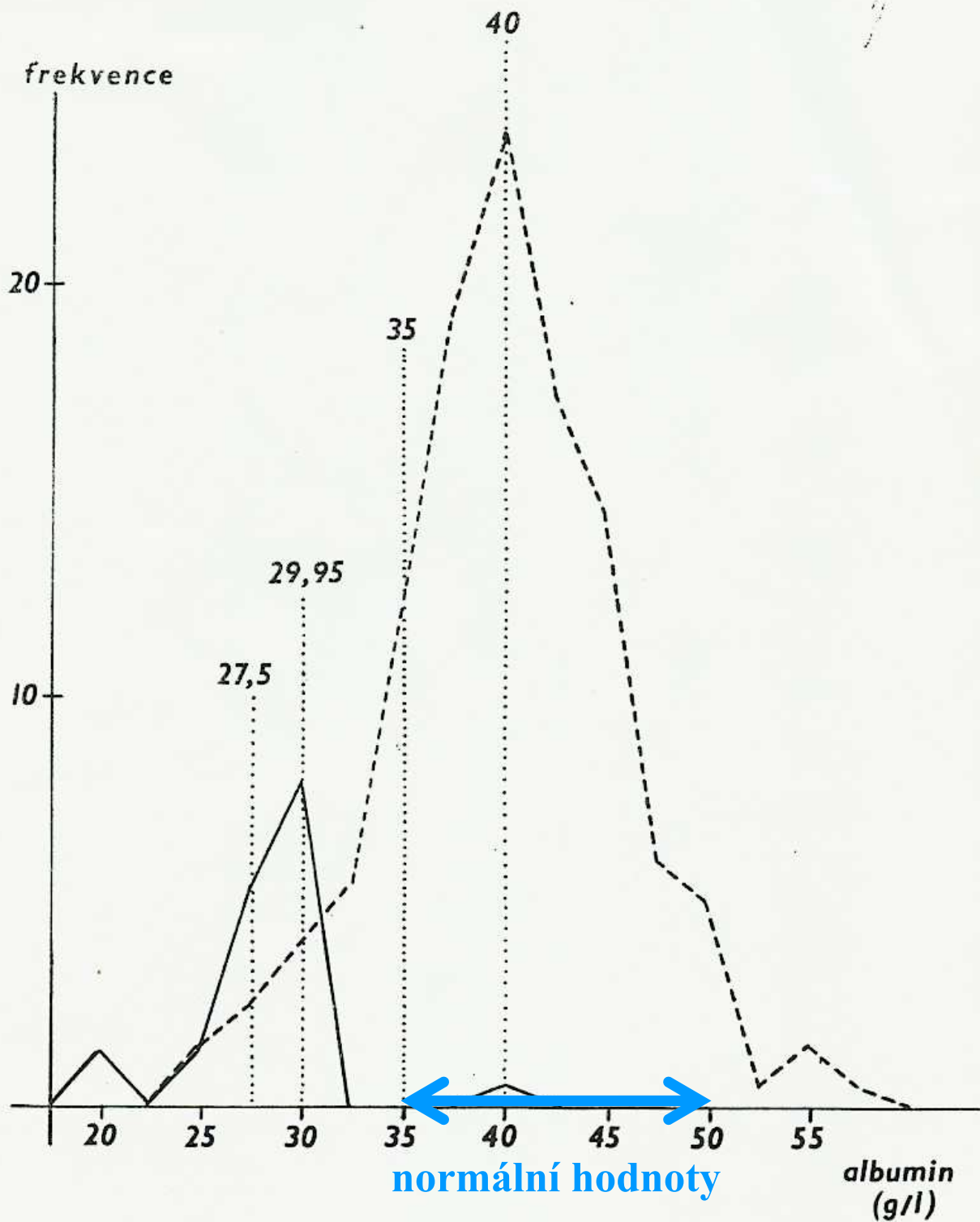
the ideal point (unattainable)

~ 100 % true positivity
and 0 % false positivity

ROC - curve







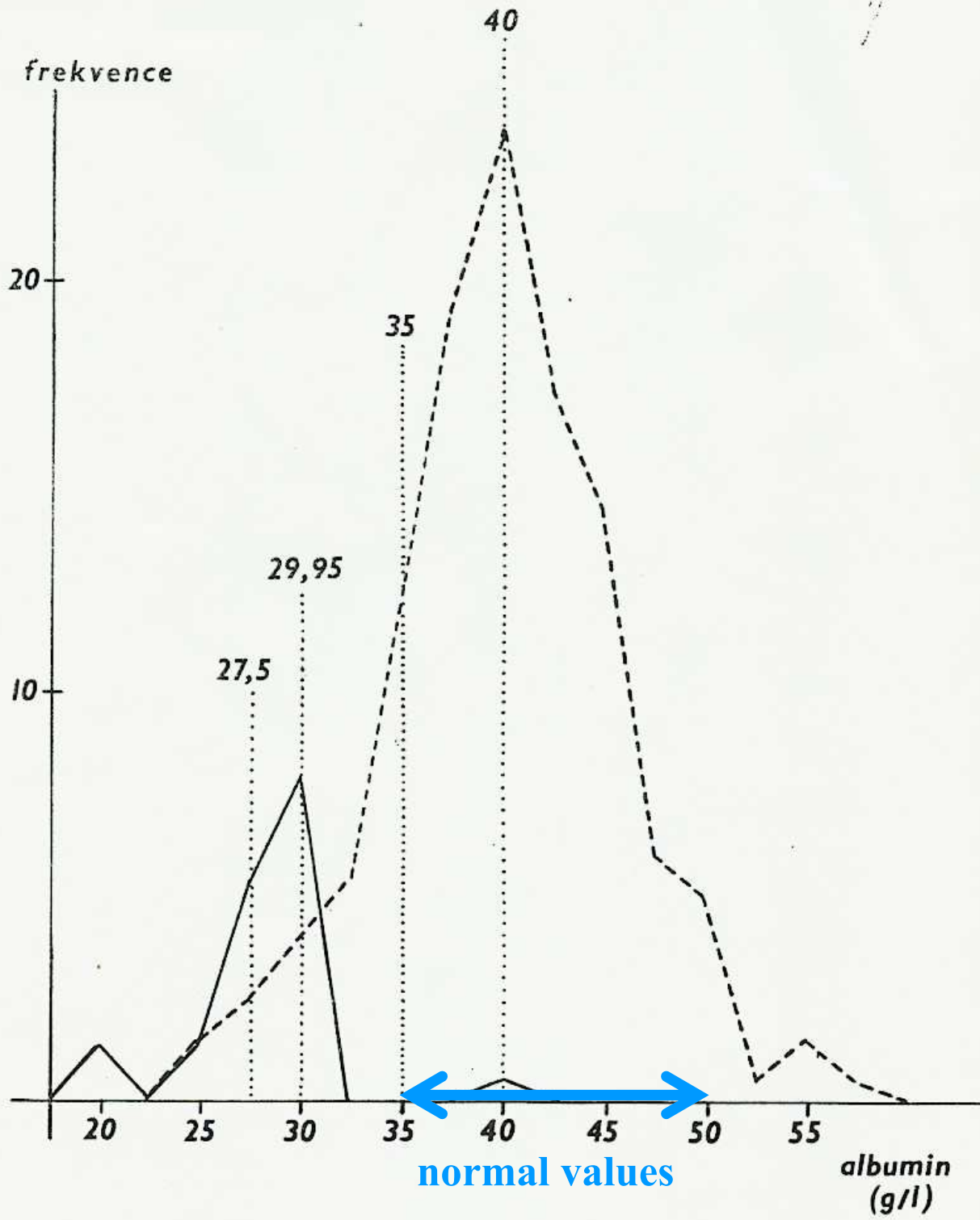
Dva soubory S-albuminu :

————— 1 D+

..... 2 D-

D+ :

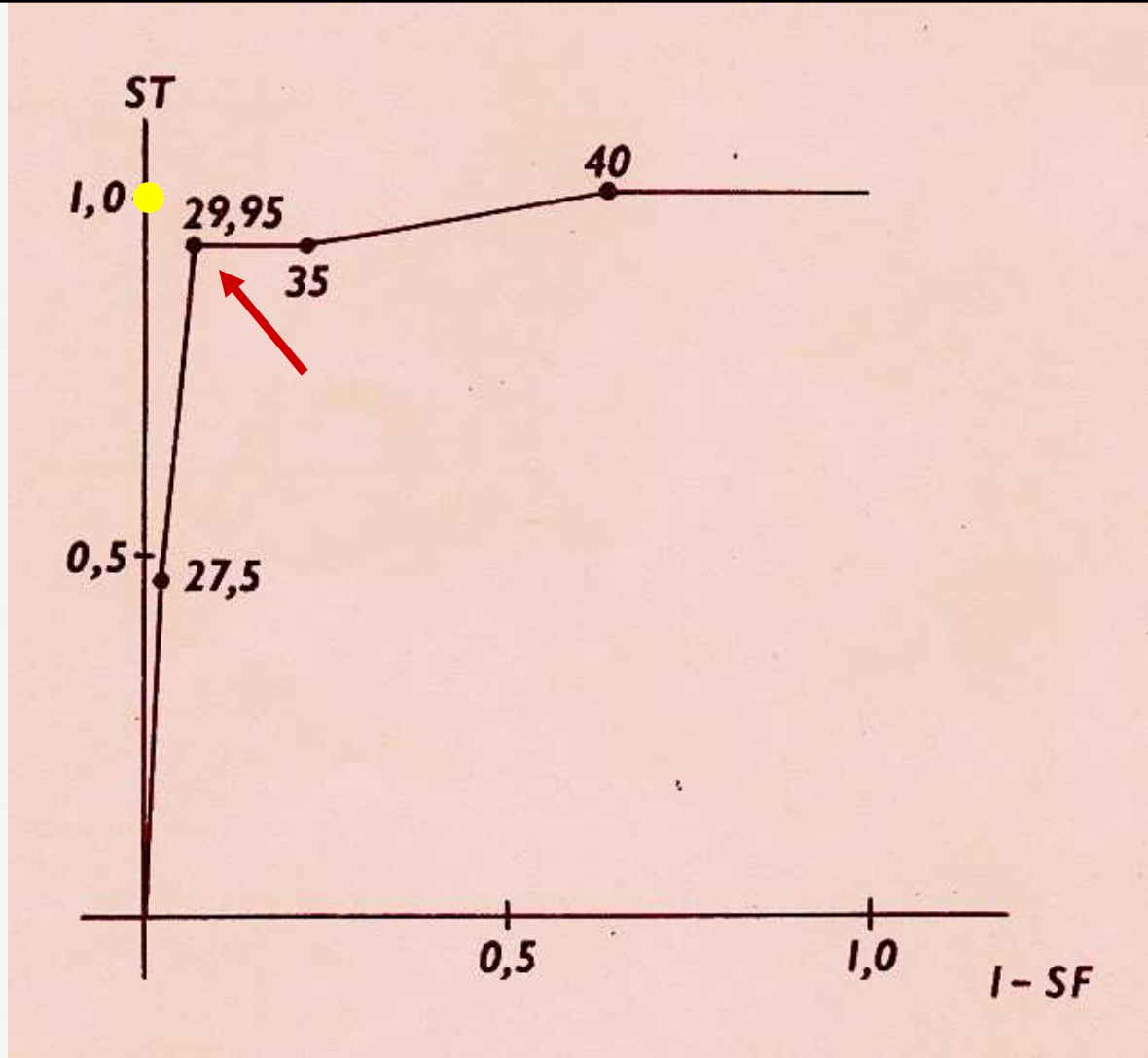
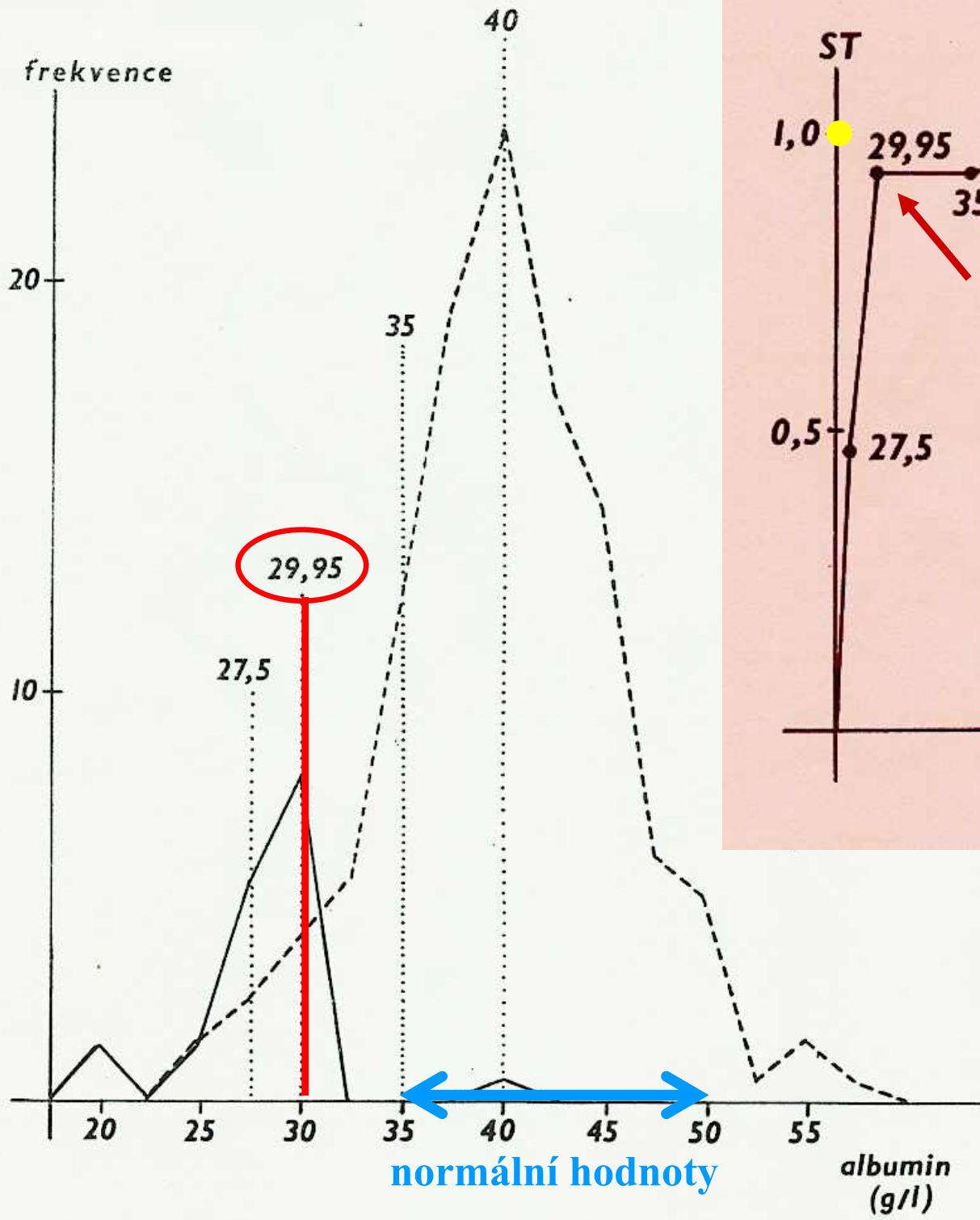
hnísání rány,
dehiscence rány,
bronchopneumonie,
sepsy,
tvorba dekubitů



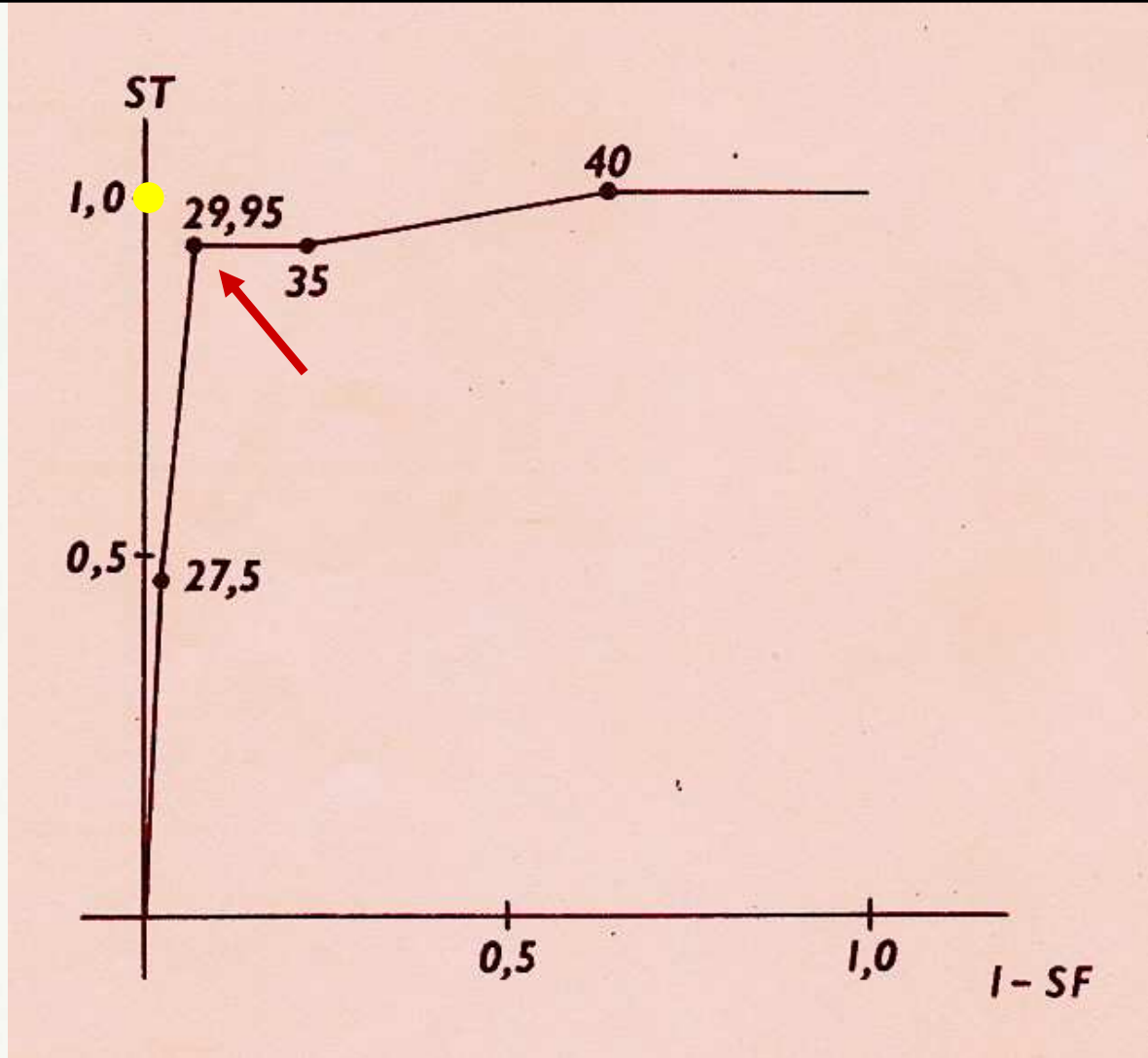
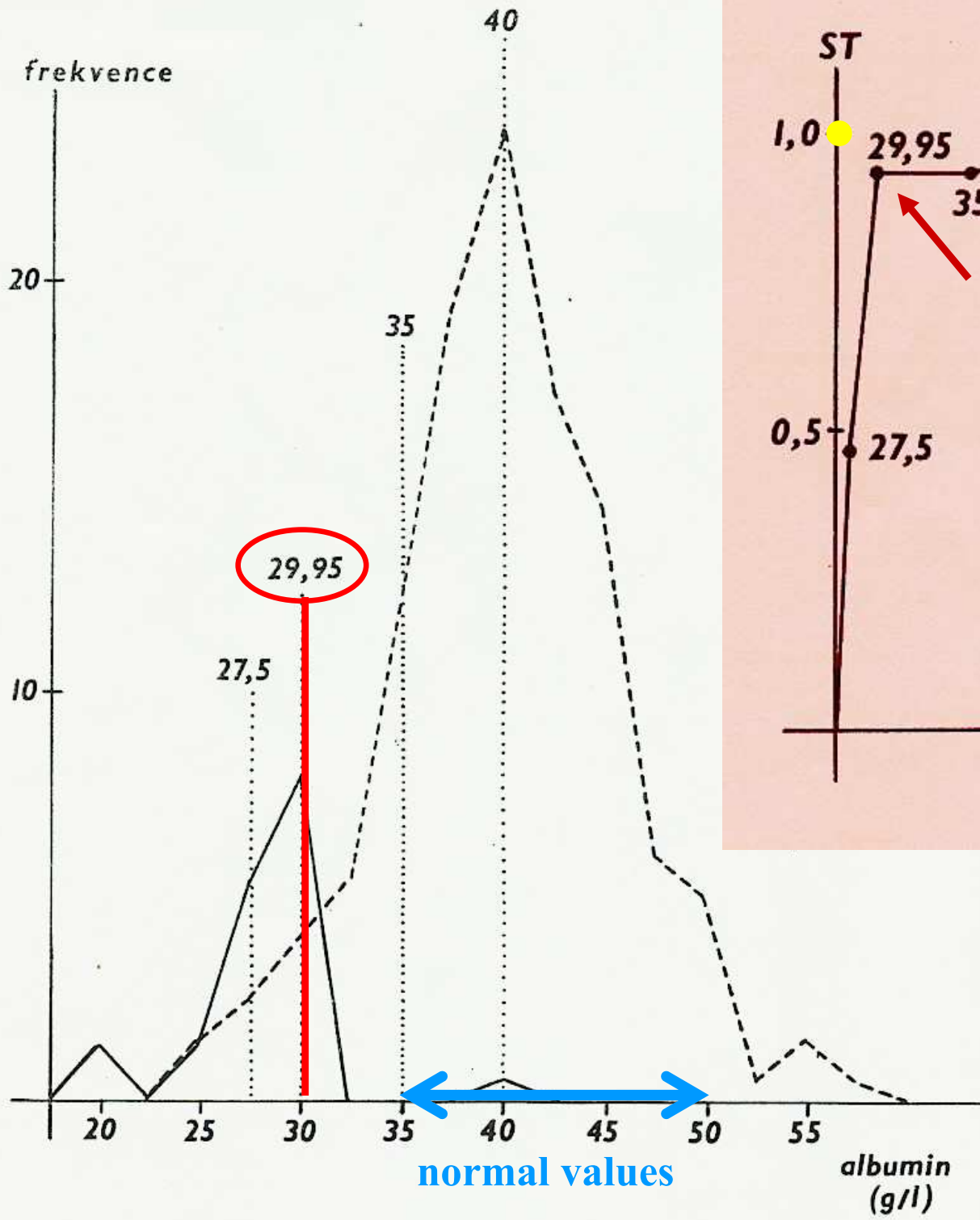
Two data files of S-albumin :

- 1 D+**
- 2 D-**

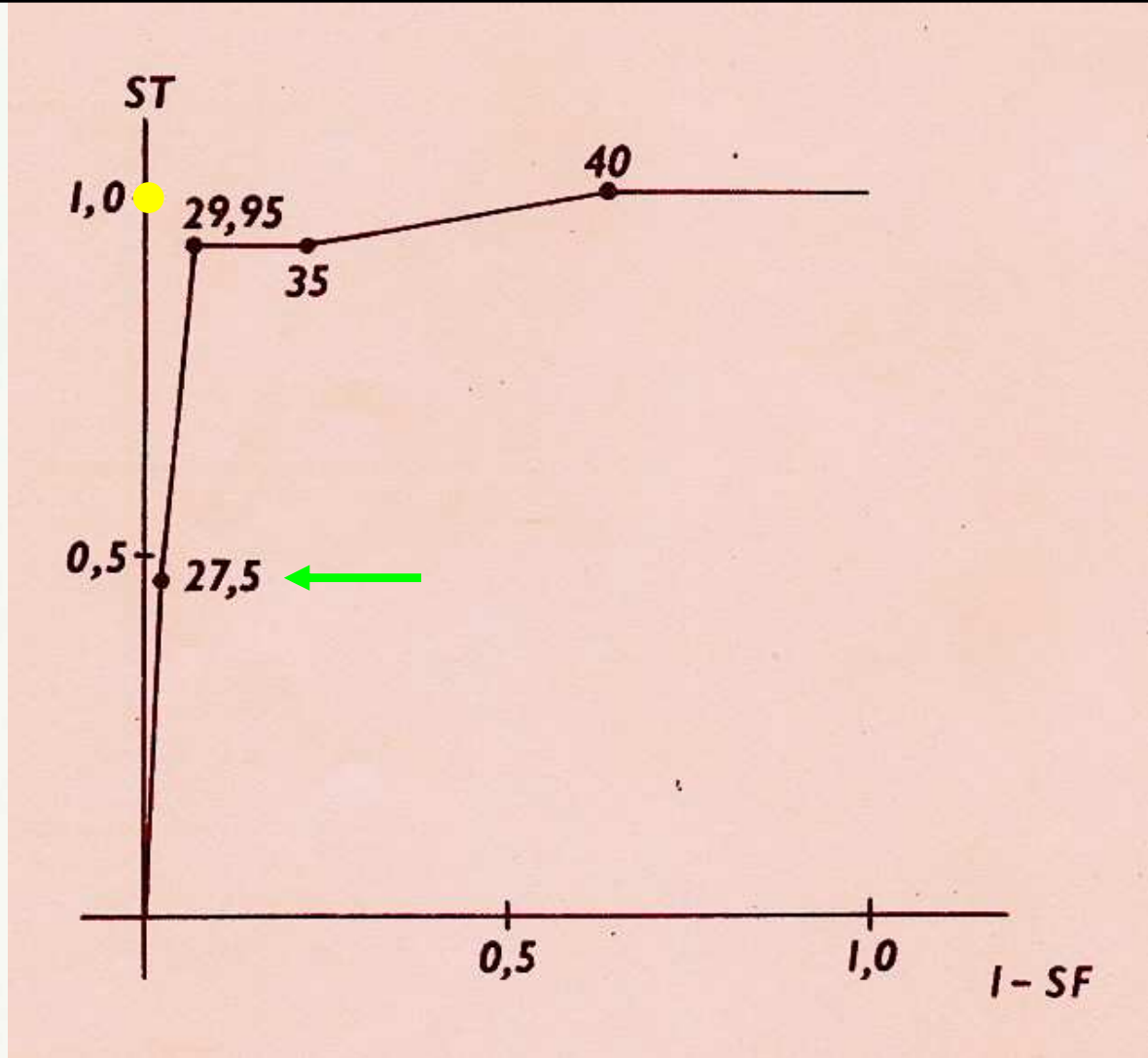
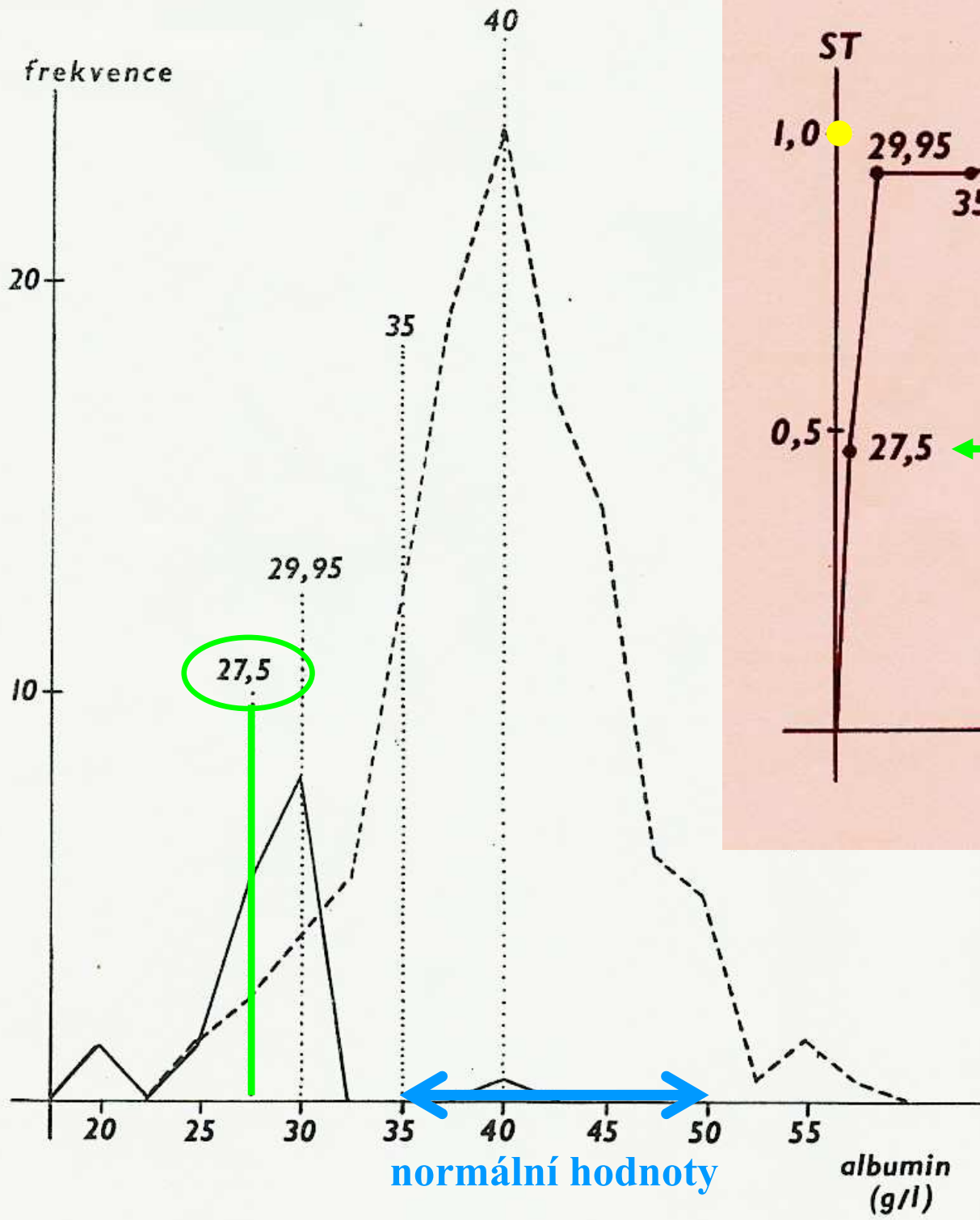
D+ :
 suppuration of wounds,
 dehiscence of wounds,
 bronchopneumonia,
 sepsis,
 pressure sores



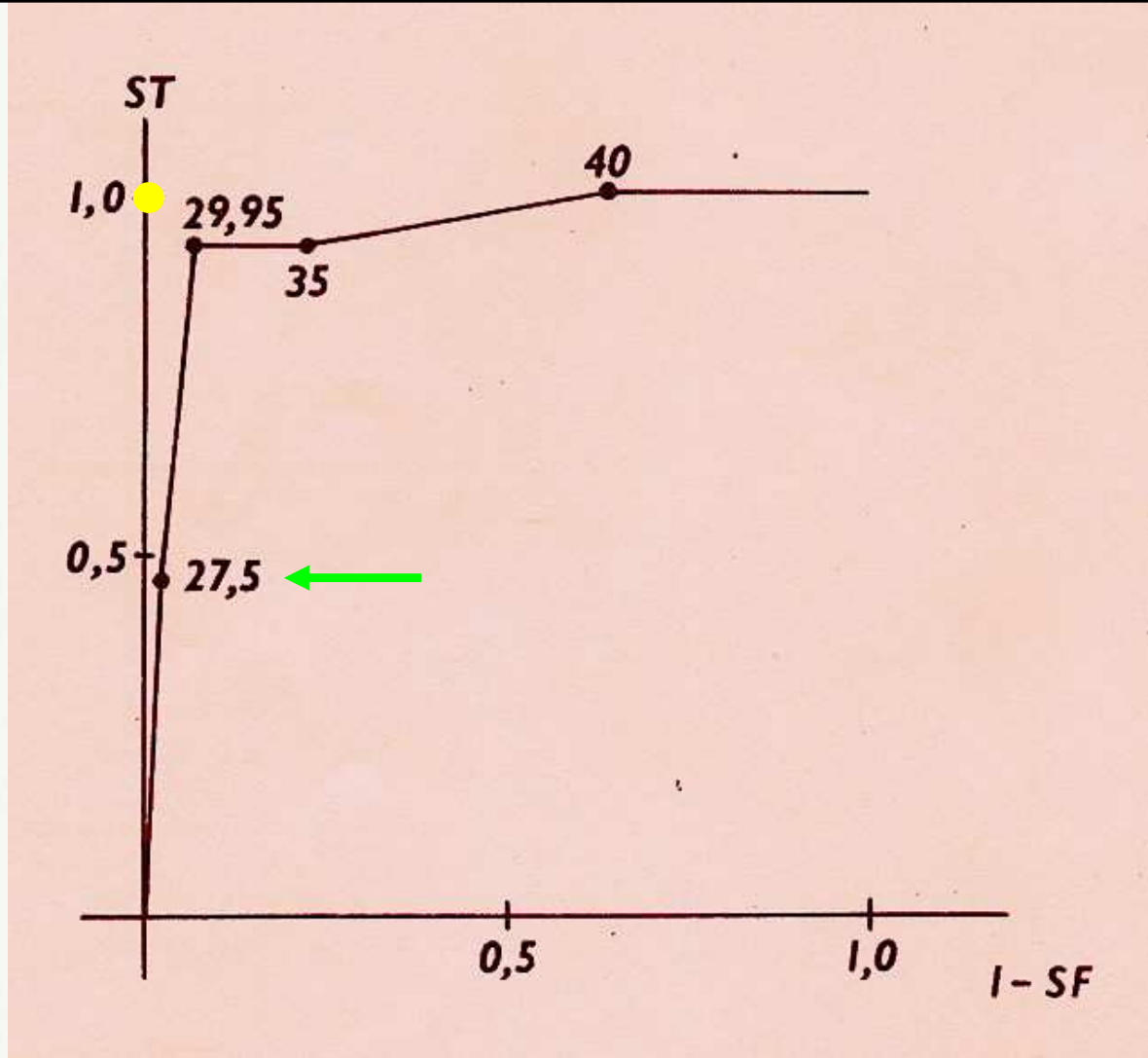
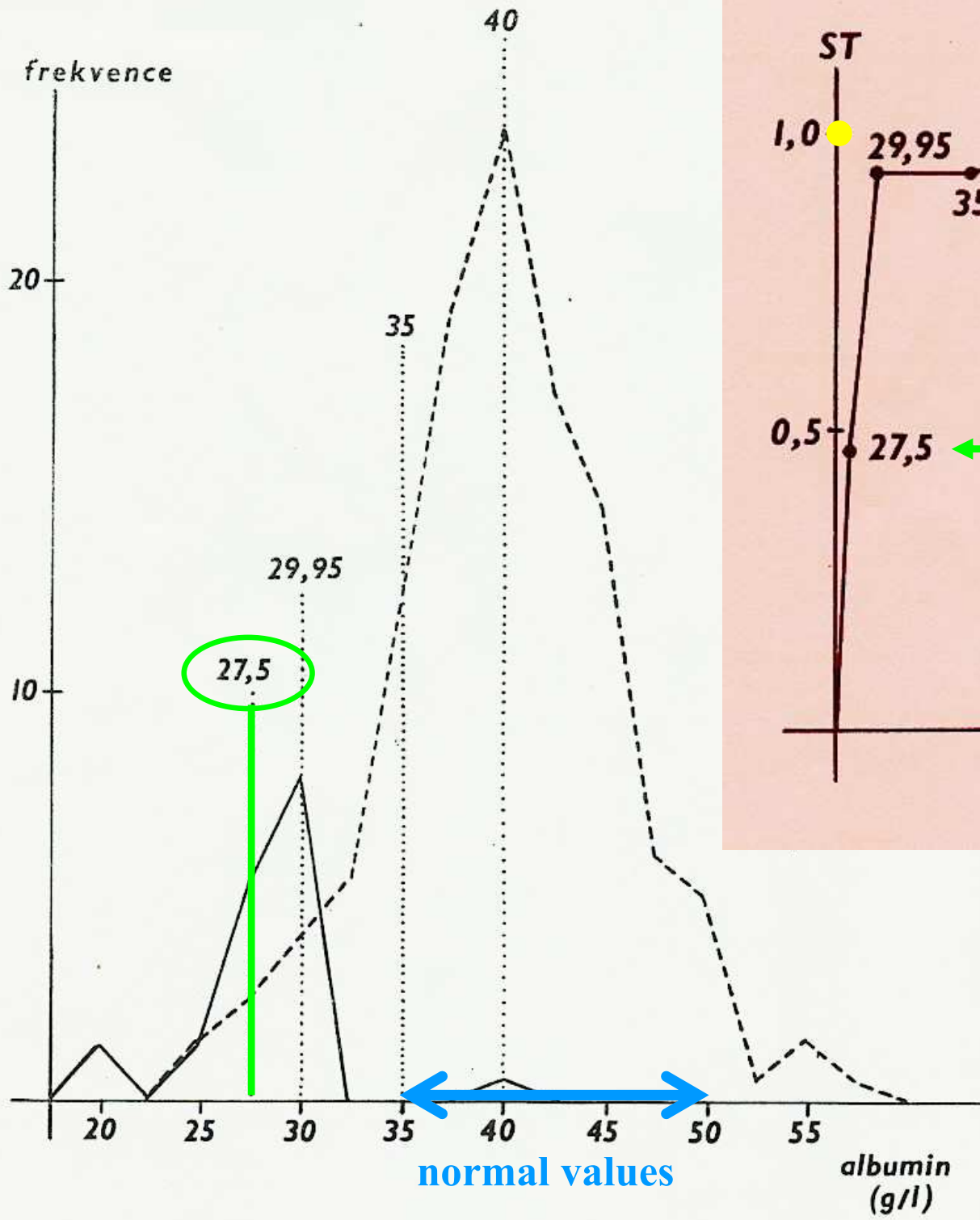
Kritická hodnota
pro diferenciaci
a ROC křivka (1) :



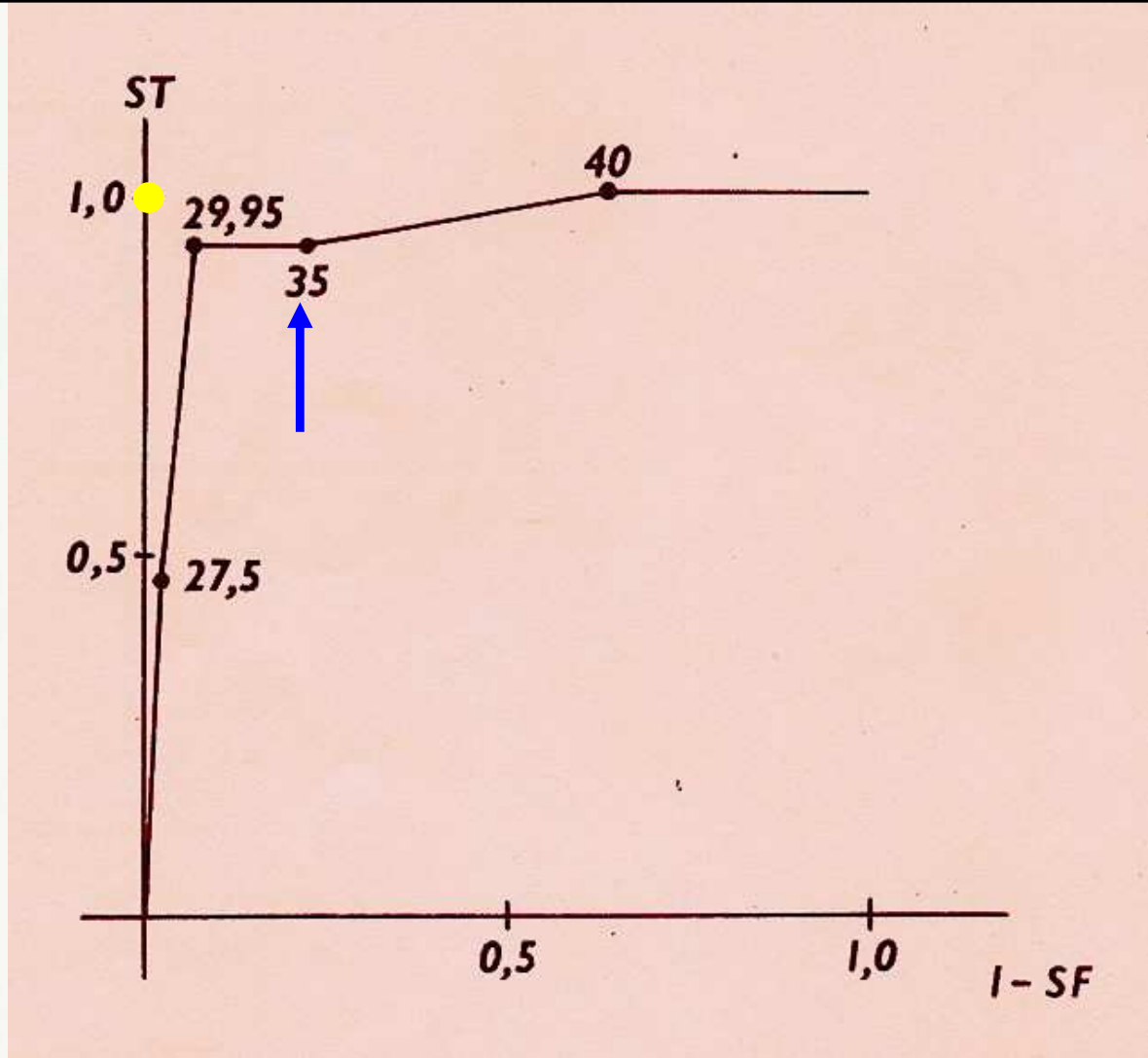
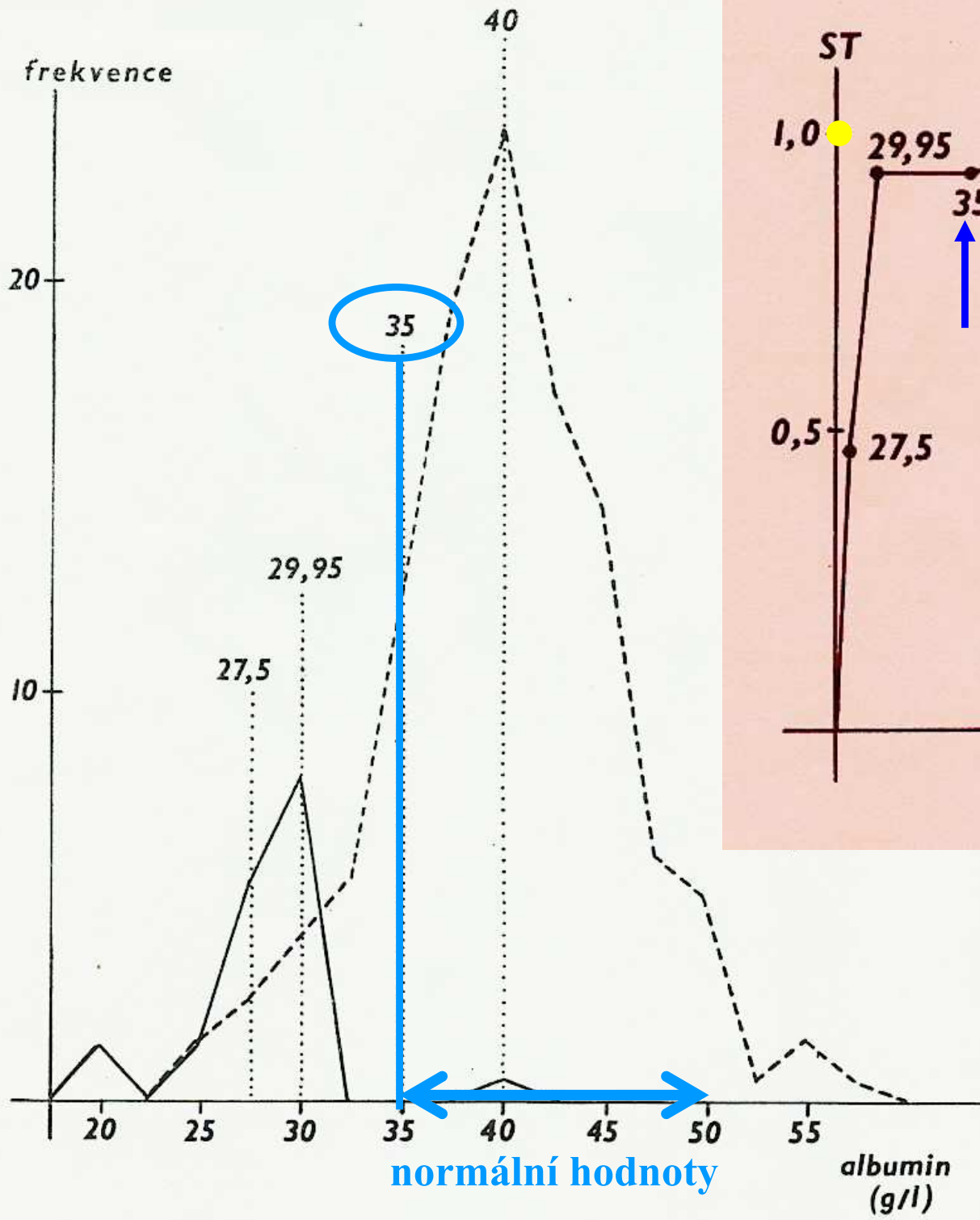
Cutoff value
and the ROC
curve (1) :



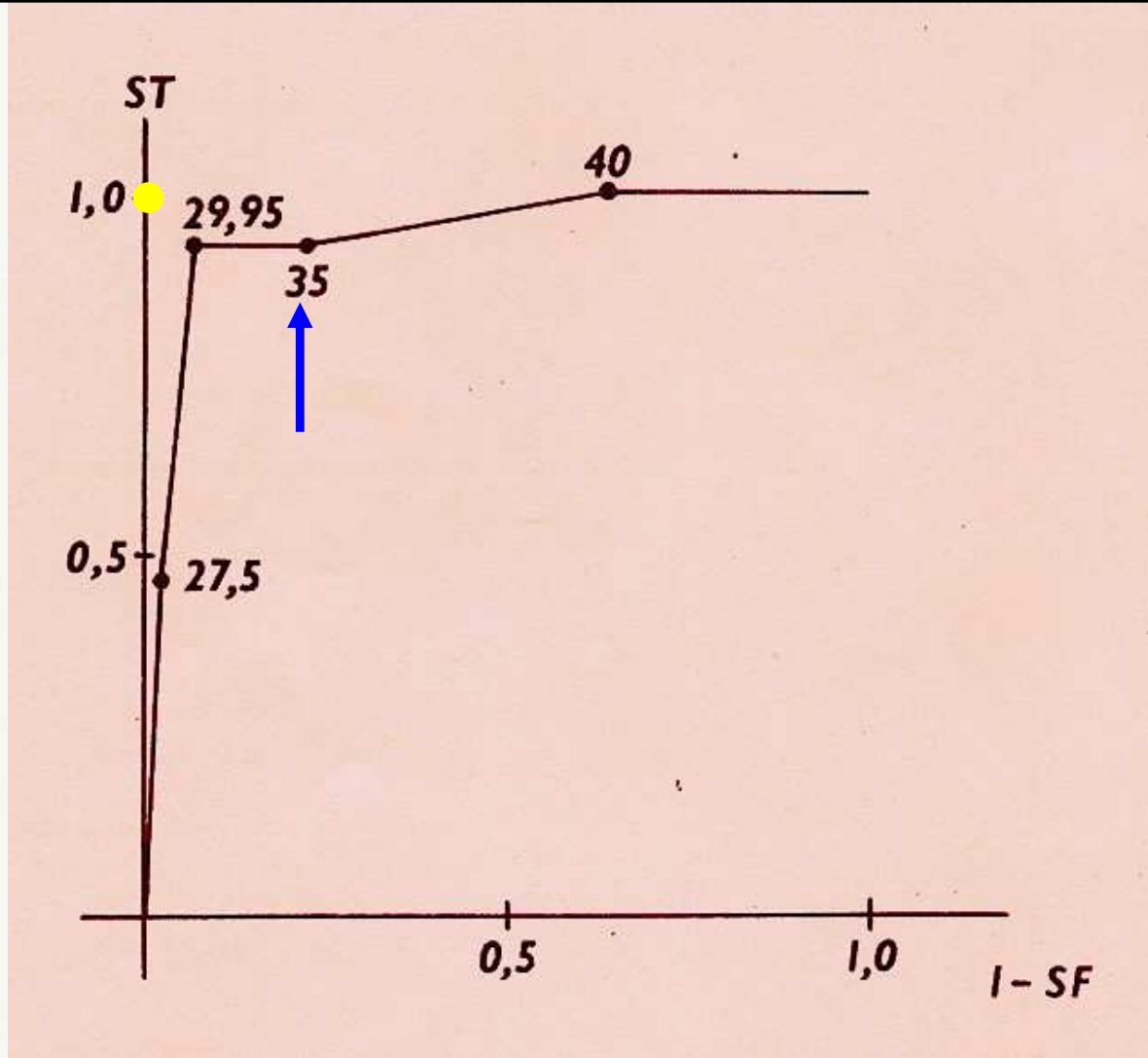
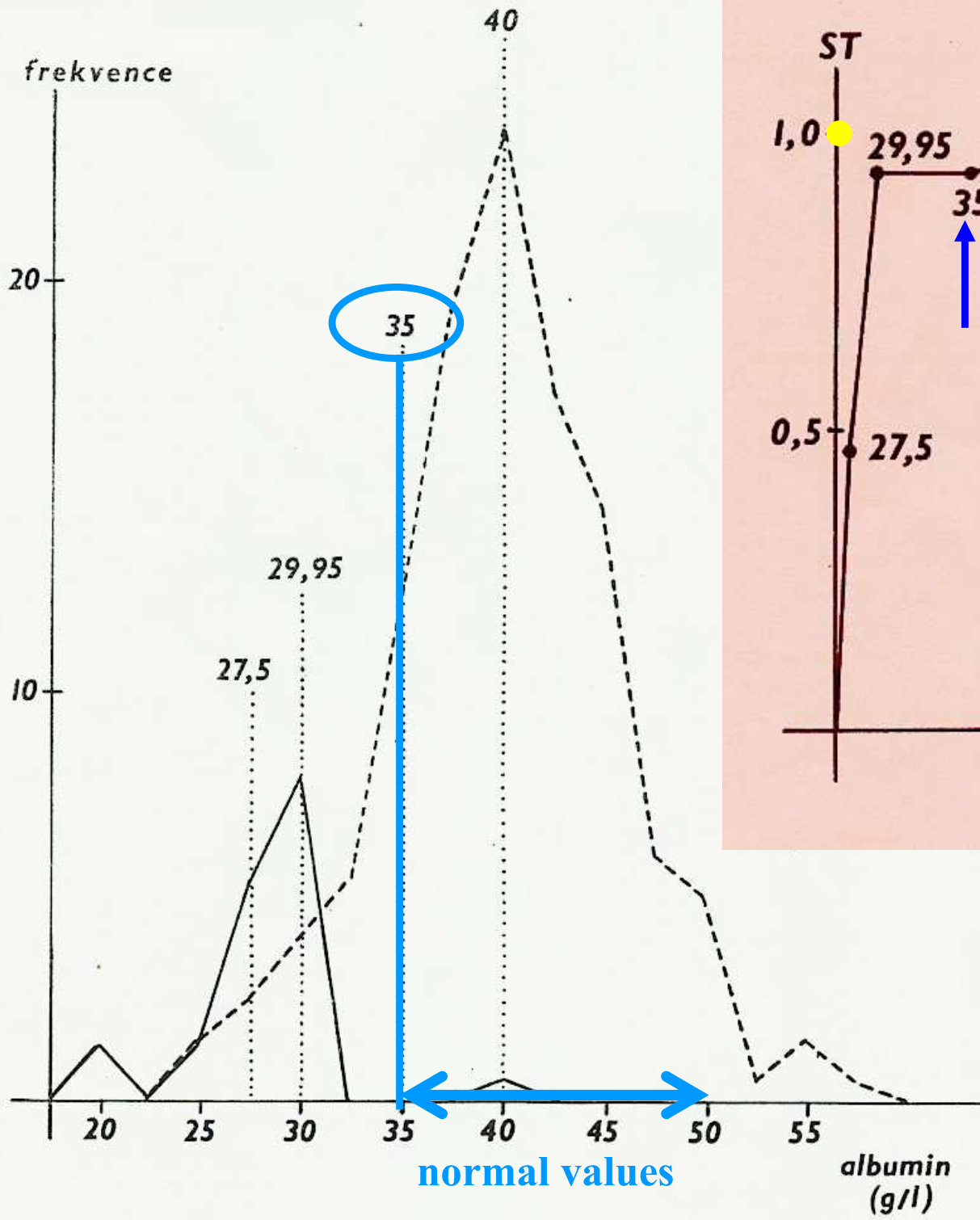
Kritická hodnota
pro diferenciaci
a ROC křivka (2) :



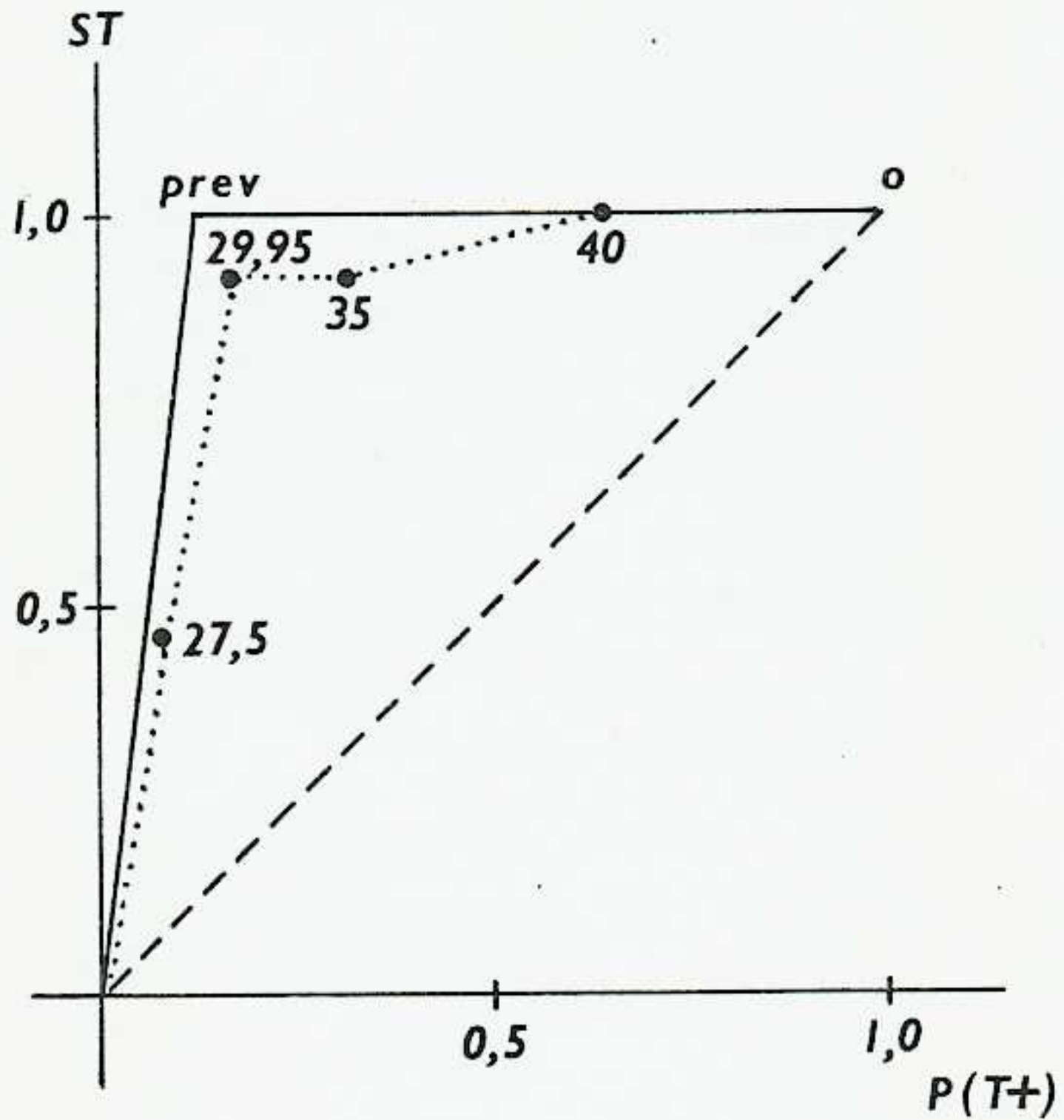
Cutoff value
and the ROC
curve (2) :



Kritická hodnota
pro diferenciaci
a ROC křivka (3) :



Cutoff value
and the ROC
curve (3) :



Kritický rozdíl je veličina k posouzení statisticky významné odlišnosti dvou srovnávaných hodnot u stejného pacienta („sám sobě kontrolou“)

$$\text{kritický rozdíl} = K \cdot \sqrt{VK_A^2 + VK_B^2}$$

A = analytická variabilita (reprodukovatelnost po dnech)

B = biologická variabilita (proměnlivost u daného jedince)

$$K = 2,77 = 1,96 \cdot \sqrt{2}$$



2 srovnávané hodnoty

$$\bar{x} \pm 1,96 s \quad (95 \% \text{ interval spolehlivosti})$$

The critical difference is the quantity to judge the significant difference of two comparing values in the same patient (he himself to oneself as a control)

$$\text{critical difference} = K \cdot \sqrt{CV_A^2 + CV_B^2}$$

A = analytical variability (reproducibility day to day)

B = biological variability (variability in given individual)

$$K = 2,77 = 1,96 \cdot \sqrt{2}$$



2 comparing values

$\bar{x} \pm 1,96 s$ (the 95 % interval of confidence)

Kritický rozdíl :

Cholesterol:	minulé stanovení	8,0 mmol/l (~ 100 %)
		↓ - 25 % (pokles)
	dnešní stanovení	6,0 mmol/l (~ 75 %)

The critical difference :

Cholesterol:

previous determination 8,0 mmol/l (~ 100 %)



- 25 % (decrease)

today determination 6,0 mmol/l (~ 75 %)

Kritický rozdíl :

Cholesterol:	minulé stanovení	8,0 mmol/l (~ 100 %)
		↓ - 25 % (pokles)
	dnešní stanovení	6,0 mmol/l (~ 75 %)

Laboratoři sdělený kritický rozdíl pro cholesterol byl 19 % .
Rozdíl u našeho pacienta (25 %) je větší než kritický rozdíl.
Rozdíl u pacienta je tedy statisticky významný, (je větší než součet analytické a biologické variability).
Pouhou náhodou může být způsoben jen výjimečně
(s pravděpodobností < 5 %)

The critical difference :

Cholesterol:

previous determination 8,0 mmol/l (~ 100 %)



- 25 % (decrease)

today determination 6,0 mmol/l (~ 75 %)

The critical difference for cholesterol according to the laboratory was 19 % .

The difference in our patient (25 %) is greater than the critical difference.

The patient difference is statistically significant, (it is greater than the sum of analytical and biological variability).

The change can be done accidentally only exceptionally (with the probability < 5 %)

Referenční hodnoty („normální hodnoty“):



referenční jedinec → NE :

1. těhotné ženy
2. dítě / věk ? muž / žena ?
3. jedinci po fyzické námaze / po vystavení stresu
4. po požití potravy (výjimka: zátěžové stavy)
5. po podání léků
6. nemoc / rizikové faktory
7. „zdraví dárci krve“

Reference range („normal values“):



reference individual → NO :

- 1. pregnant women**
- 2. child / age ? male / female ?**
- 3. individuals after physical exercise / after exposure of stress**
- 4. after ingestion of food (the exception: load tests)**
- 5. after application of drugs**
- 6. disease / risk factors**
- 7. „healthy donators of blood“**

Preanalytická variabilita :

Standardní odběr :

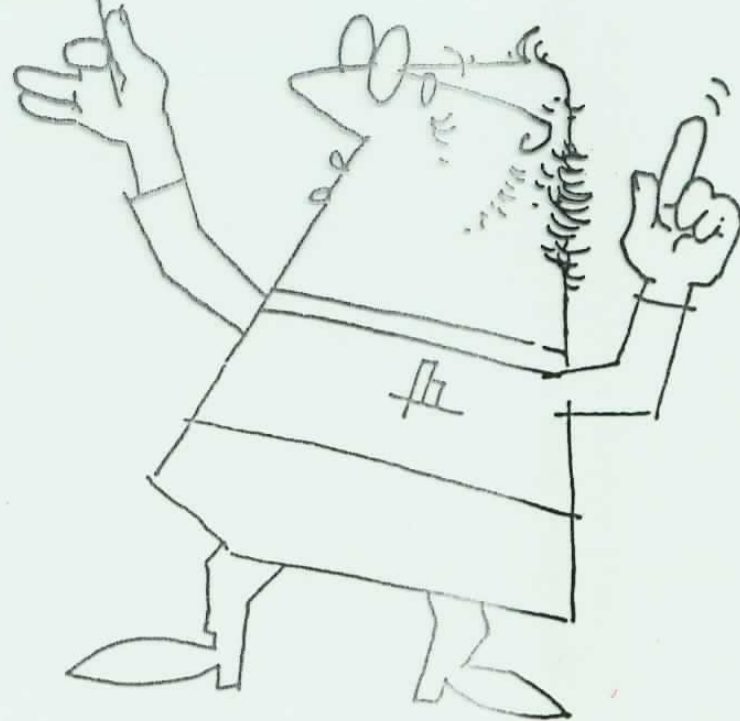
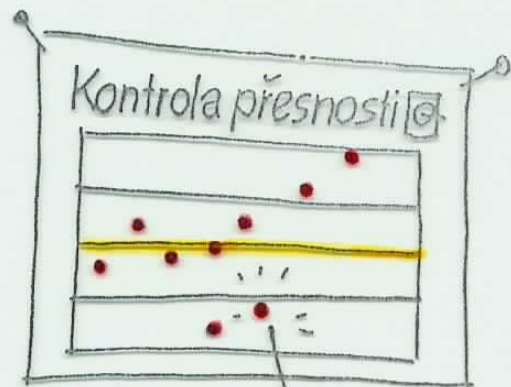
- **poloha (vleže vs. ambulantně)**
- **denní doba**
- **nalačno**
- **kompresie žíly / prstu**
- **doba a způsob srážení (druh a koncentrace antikoagulantu)**
- **skladování (teplota, UV, ...)**
- **doba dodání do laboratoře**

Preameranalytical variability :

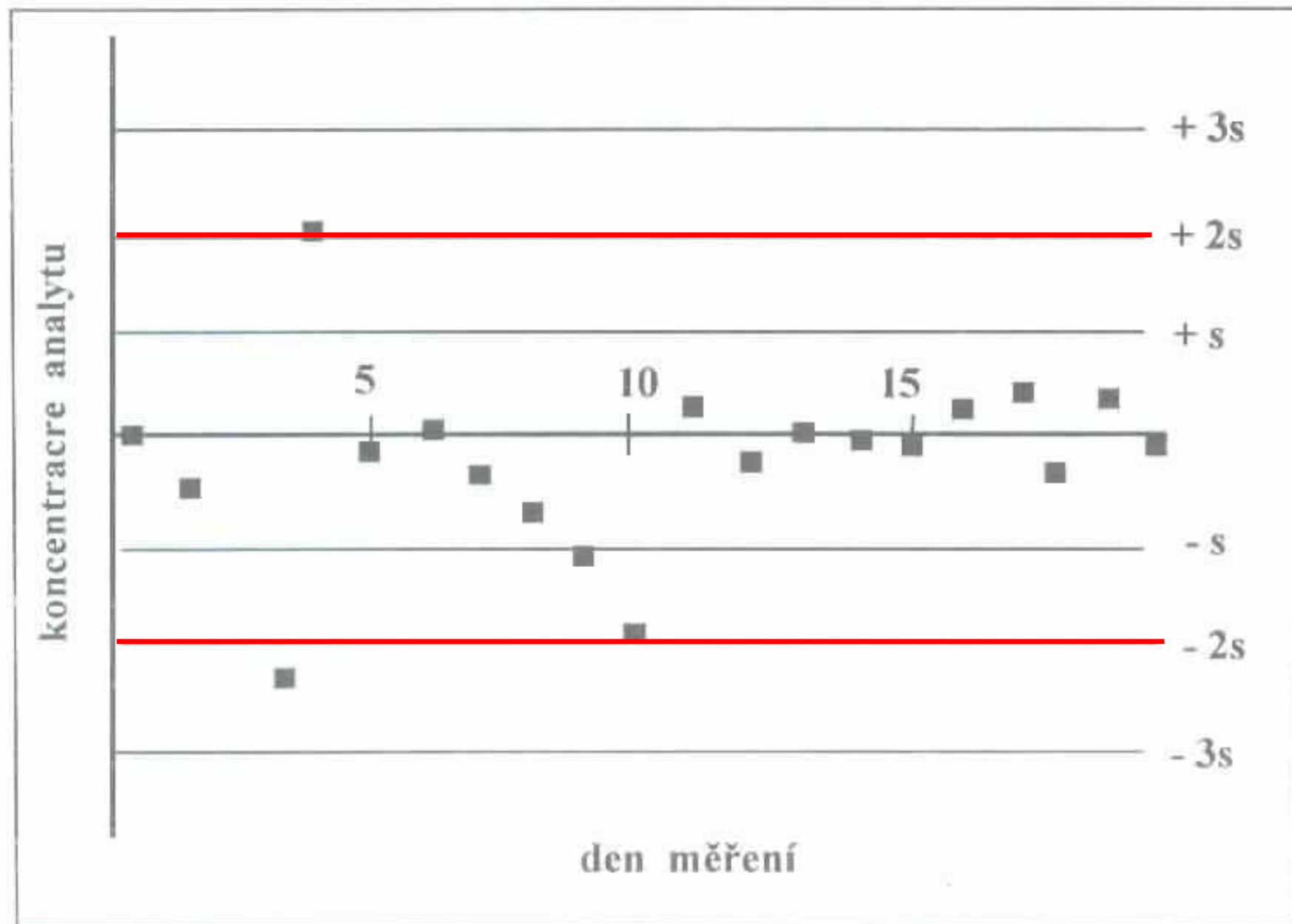
The standard withdrawal :

- **position (laying vs. sitting)**
- **day time**
- **in the fasting state**
- **compression of vein / finger**
- **the time and the way of clotting**
(kind and concentration of antikoagulant)
- **storage (temperature, UV, ...)**
- **the time of delivery to the laboratory**

KONTROLA PROVOZU

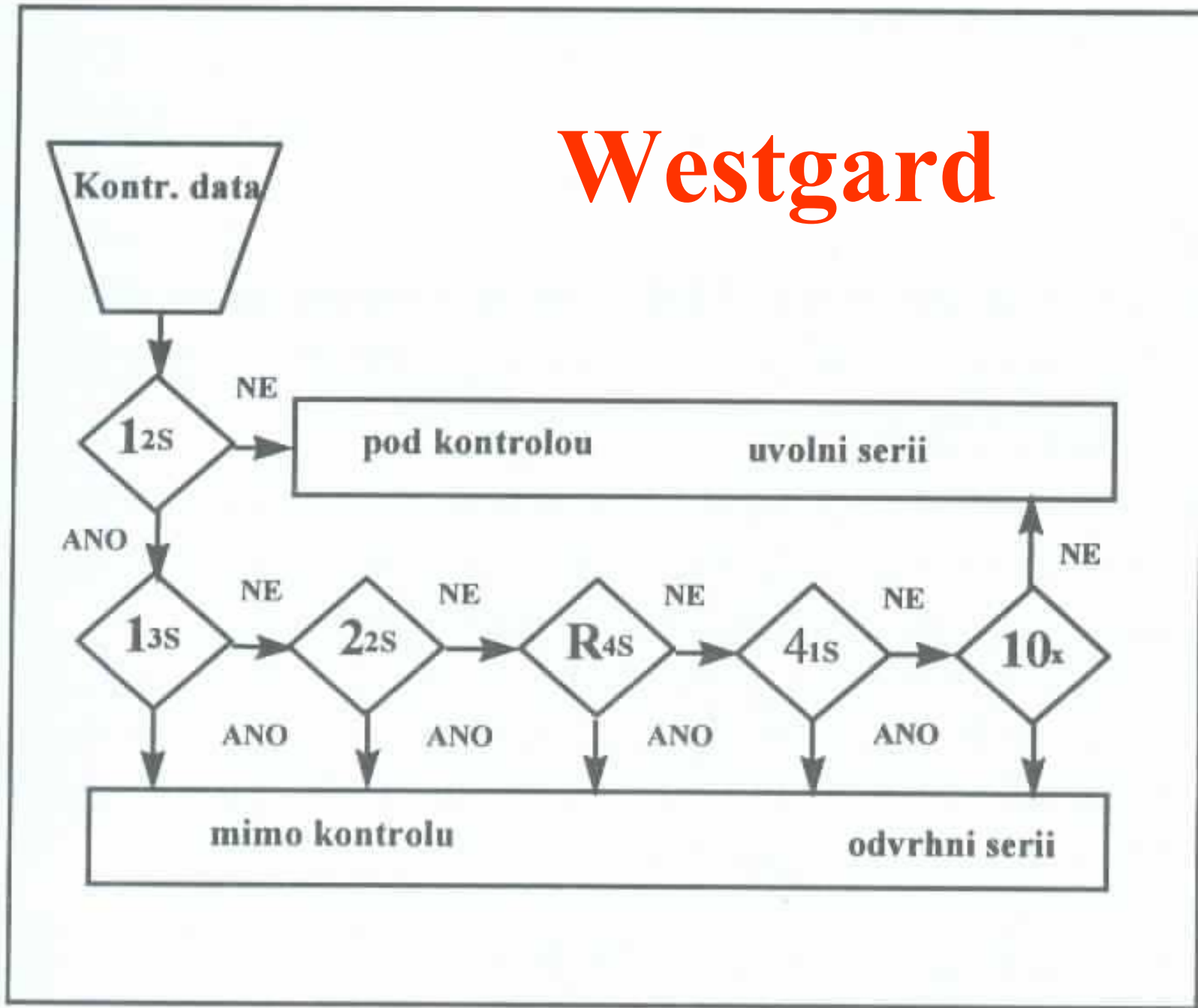


Regulační diagram

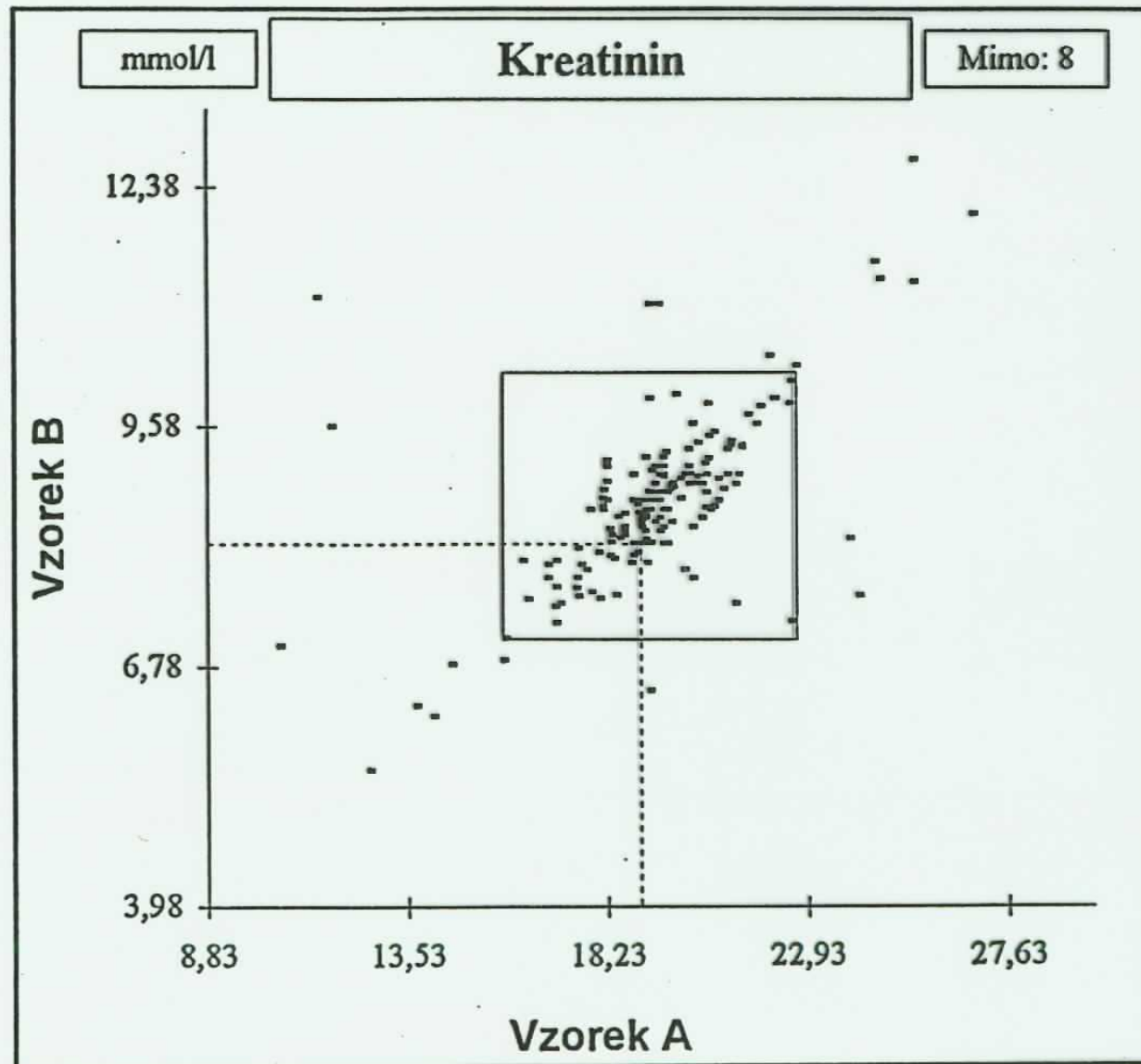


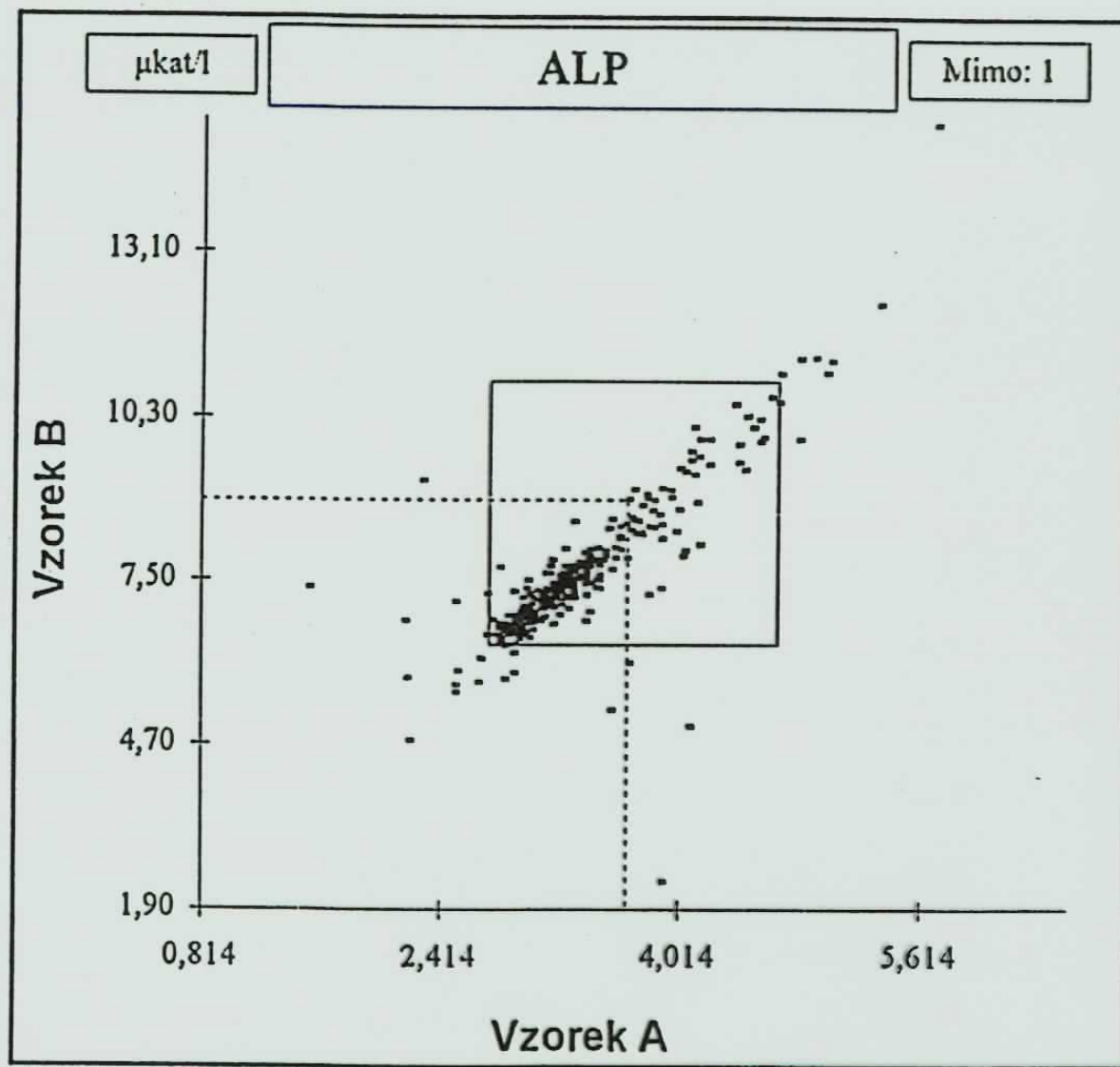


Westgard



1_{2s}	kontroluje se, jestli alespoň jeden výsledek kontroly překročil $\pm 2s$
1_{3s}	kontroluje se, jestli alespoň jeden výsledek kontroly překročil $\pm 3s$
2_{2s}	kontroluje se, jestli dva po sobě jdoucí výsledky kontroly překročily buď $2s$ nebo $-2s$
R_{4s}	kontroluje se, jestli rozdíl (variační rozpětí) mezi dvěma výsledky kontrolního vzorku $> 4s$
4_{1s}	kontroluje se, jestli 4 po sobě jdoucí výsledky téhož kontrolního vzorku přesahují buď $4 \times 1s$ nebo $4 \times (-1s)$
10_x	kontroluje se, zda 10 po sobě jdoucích výsledků stanovení téhož kontrolního vzorku je na jedné nebo druhé straně průměru







Beista

Nedorozumění laboratorních a klinických oddělení :

- 1/ 95 % interval spolehlivosti**
- 2/ „kvalita samotného laboratorního výsledku nikdy nemůže být lepší než kvalita dodaného vzorku !“**
- 3/ biochemický „make up“**

Misunderstanding of laboratory and clinical departments :

- 1/ 95 % confidence interval**
- 2/ „the quality of laboratory determination cannot be better than the quality of delivered sample !“**
- 3/ biochemical „make up“**

