

**METODOLOGIE A STATISTIKA
V KINANTROPOLOGICKÉM VÝZKUMU**

SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ

3. odborný seminář

Brno 9. 12. 2014

Jiří Zháněl (ed.)



Všechna práva vyhrazena. Žádná část této elektronické knihy nesmí být reprodukována nebo šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu vykonavatele majetkových práv k dílu, kterého je možno kontaktovat na adrese – Nakladatelství Masarykovy univerzity, Žerotínovo náměstí 9, 601 77 Brno.

Recenzenti: prof. PhDr. Vladimír Hellebrandt, PhD.
 doc. PhDr. Blahoslav Komeščík, CSc.
Výkonný redaktor: doc. Mgr. Martin Zvonař, Ph.D.

© Jan Hendl, Jiří Zháněl, Jan Novotný, Martin Sebera, 2015

© Jiří Zháněl (editor), 2015

© Masarykova univerzita, 2015

ISBN 978-80-210-7817-8

Anotace

Sborník příspěvků z 3. odborného semináře Metodologie a statistika v kinantropologickém výzkumu uspořádaného 9. prosince 2014 na Fakultě sportovních studií Masarykova univerzity v Brně obsahuje odborné texty zaměřené na aplikaci metodologických a statistických metod v kinantropologickém výzkumu. Příspěvky jednotlivých autorů jsou zaměřeny na problematiku obsahu a struktury odborného textu (prof. RNDr. Jan Hendl, CSc.), objasnění principů, omylů a mýtů korelačního počtu (doc. RNDr. Jiří Zháněl, Dr.), principy etiky v kinantropologickém výzkumu (prof. MUDr. Jan Novotný, CSc.) a možnosti využití effect size (Mgr. Martin Sebera, Ph.D.). Prezentované příspěvky si kladou za cíl zvýšení kompetence akademických pracovníků FSpS MU v Brně.

Annotation

Proceedings of the 3rd specialist seminar Methodology and Statistics in Kinanthropological Research organized at the FSpS of MU in Brno on December 9, 2014 include expert texts focused on application of methodological and statistical methods in kinanthropological research. The contributions of individual authors are focused on the issues of the content and structure of scientific text (Prof. Dr. Jan Hendl, PhD.), clarification of principles, errors, and myths of correlation calculus (Doc. RNDr. Jiří Zháněl, Dr.), principles of ethics in kinanthropological research (Prof. MD. Jan Novotný, CSc.), and the possibility of using effect size (Mgr. Martin Sebera, Ph.D.). Presented contributions aim to increase the expertise of the academic staff at the FSpS of MU in Brno.

Obsah

(1) prof. RNDr. Jan Hendl, CSc.

Struktura odborného textu

(2) doc. RNDr. Jiří Zháněl, Dr.

Omyly a mýty korelačního počtu

(3) prof. MUDr. Jan Novotný, CSc.

Etika v kinantropologickém výzkumu

(4) Mgr. Martin Sebera, Ph.D.

Effect size (size of effect)

Struktura odborného textu

J. Hendl

Brno

2014

Typy textů

- QUANT výzkum
- QUAL výzkum
- Smíšený výzkum (mixed research)
- Přehled – review, kompilace
- Systematický přehled, meta-analýza
- Komparace
- Teoretická práce
- Esej
- Recenze

Teoretická práce

Nové teoretické pojetí.

Uchopení problému abstraktním způsobem.

Opírá se o kritickou analýzu jiných teorií, zobecňuje empirická zjištění

Esej

Návrh na řešení naléhavého problému, úvaha, jak vyřešit složitou situaci.

Vyznání, krédo, proniká hodnotové názory autora

Projevy

Přehled - review

Kategorie	Kritérium	1	3
Pokrytí	A. Zdůvodněná kritéria pro zahrnutí a vyloučení	Nediskutuje	Zdůvodňuje
Syntéza	B. Rozlišení, co bylo a nebylo uděláno C. Orientace tématu do širšího vědního pole D. Orientace v historickém kontextu E. Terminologie F. Identifikace významných proměnných a fenoménů G. Syntéza a nový pohled	Nerozlišuje Neorientuje Neprobírá Neprobírá Neprobírá Přijímá literaturu bez kritiky	Kriticky rozebírá Jasně situován Kriticky rozebírá Diskutuje a řeší nejednoznačnost Identifikuje nejednoznačnosti a řeší je Poskytuje nové pohledy
Metodologie	H. Identifikace hlavních metodologických a výzkumných technik I. Příbuzné myšlenky a teorie v oblasti metodologie	Neprobírá Neprobírá	Kritika Kritika
Význam	J. Zdůvodnění praktického významu K. Zdůvodnění akademického významu	Neprobírá Neprobírá	Kritika praktického významu Kritika akademického významu
Rétorika	L. Jasná struktura a styl, čtivost	Špatné	Dobře zpracované

Literatura

- Šanderová, J. Jak číst a psát odborný text. Praha : SLON, 2005.
- Hendl, J. Kvalitativní výzkum. Praha: Portál 2012.
- Hendl, J. Přehled statistických metod. Praha: Portál 2012.
- Orbis scholae, 1, 2014 stať o výuce psaní

Studium (čtení) & **Výzkum** (pozorování)

Čtenář

Autor

Prezentace & Komunikace

- **Studium**, čtení
primárních a sekundárních informačních pramenů

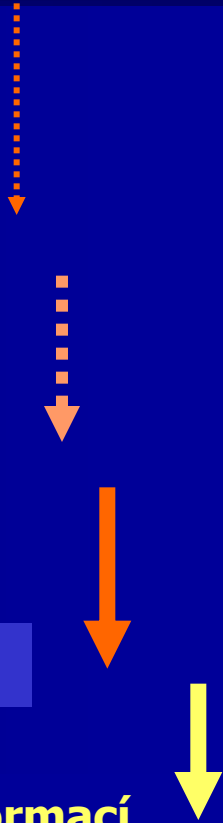
- **Výzkum - Pozorování**
Experimentální výsledky – Údaje a data klinického pozorování

- Zpracování a analýza **výsledků**



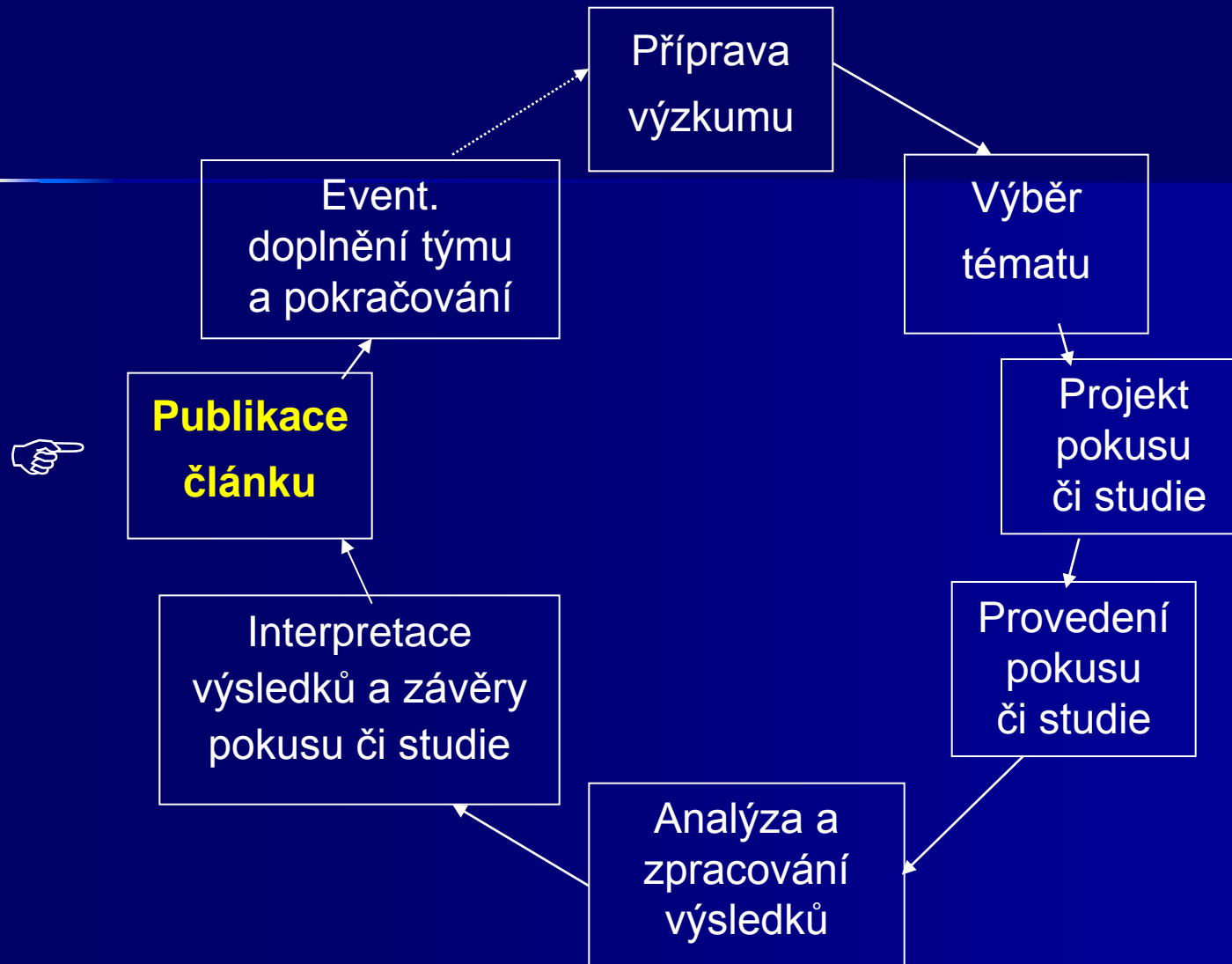
- Formulace, sepsání a publikování **článku**

- Klasifikace a indexace **nových primárních informací**



Fáze výzkumného cyklu

[Neuman WL, 1997]



Struktura článku

(I M R A D)

Introuduktion

Methods

Results **A**nd

Discussion

Titulní list

Abstrakt

Úvod

Materiál a Metody

Výsledky

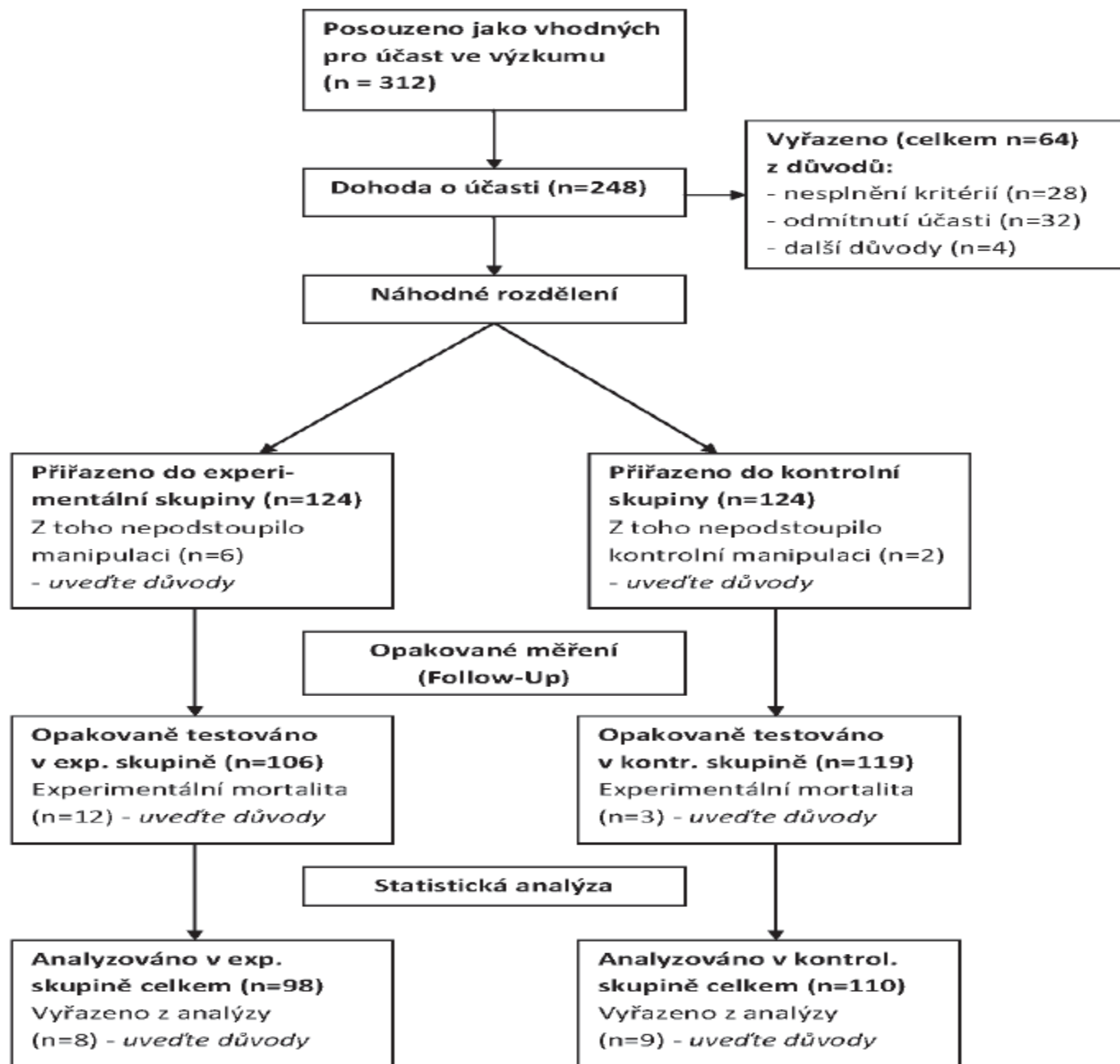
Diskuse

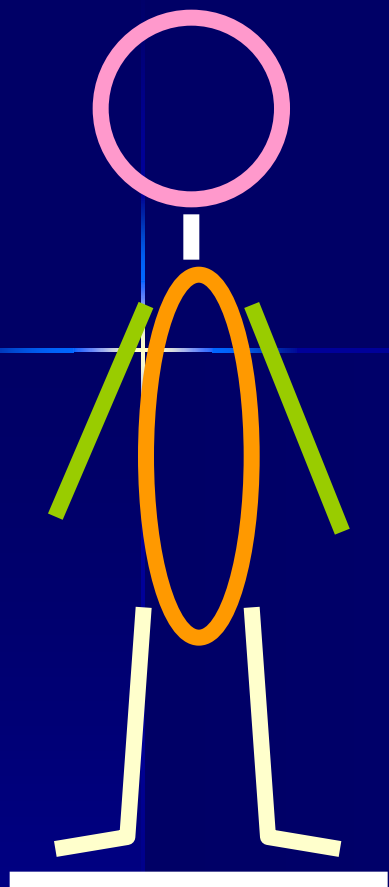
Závěry

Poděkování

Reference a Poznámky (v textu)

**Dokumentace (tab., obr., graf.) a
poznámky k článku (dedikace)**





Hlavní součásti
odborného
rukopisu

manuscript →

→ *typescript*

TITULNÍ STRÁNKA

Abstrakt

TEXT

REFERENCE a POZNÁMKY

Poznámky; Tabulky; Grafy;
Schémata; Fotografie.

PRŮVODNÍ DOPIS - PROHLÁŠENÍ

(původnost, copyright, konflikt zájmů)

ČLÁNEK CITUJÍCÍ - „CITING“

Autor (-ři)
(Afiliece, Adresa)

Název
(Klíčová slova)

Časopis
Yr. Vol. No. P.- P.

Text

„IMRAD“ – Abstrakt ^{t)}, Úvod, Metodika, Diskuse, Závěry;
;

Literatura – Reference

ČLÁNKY CITOVANÉ - „CITED“

Autor (-ři)
(Afiliece, Adresa)

Název
(Klíčová slova)

Časopis Yr. Vol.
(No.) : P.- P.

Propojení mezi citovanou literaturou a citujícím článkem

t) = pro kompletnost zásadních údajů o článku bývá uvedeno na titulní stránce.

Vztah mezi **v textu** rukopisu odkazovanými pracemi k soupisu literatury
na jeho konci , aneb vznik **citačního ohlasu**

ČLÁNEK „A“, tj. článek **citující** („citing paper“),
se odvolává / cituje *ve svém textu* jiný

ČLÁNEK „B“, tj. článek **citovaný** („cited paper“),
který se uvádí jako

REFERENCE / CITACE v soupise LITERATURY
na konci v citujícím článku

citační ohlas
„B“ je citován

Faktory k určení metody komunikace

1. Typ prostředí - pro jaké auditorium se konal výzkum nebo se výzkum prezentuje:

Akademické prostředí

Provozní sféra

2. Standard úpravy – existují nějaké komunikační standardy ?

ano – nutné se jimi řídit

Ne – volba formátu

3. Čas pro přednášku ?

Krátký – stručná přednáška

Delší – podrobnosti

4. Rozsah psané zprávy ?

krátká – stručná zpráva

Delší –podrobnosti

Výzkumná zpráva a tři možnosti 1

	Typ	Stručná	Krátká	Delší
Kapitola				
Titulní stránka		+	+	+
Akční souhrn			+	+
Abstrakt				+
Úvod		+	+	+
Problém		+	+	+
Účel výzkumu				+
Přehled literatury				+
Základní přehled			+	+
Analýza literatury				+
Cíle práce				+
Výzkumné otázky				+
Hypotézy				+

Výzkumná zpráva a tři možnosti 2

	Typ	Stručná	Krátká	Delší
Kapitola				
Postup řešení (Metodologie)		+	+	+
Design			+	+
Výzkumný soubor/objekt				+
Metody sběru dat				+
Organizace výzkumu				+
Metody analýzy dat				+
Omezení				+

Výzkumná zpráva a tři možnosti 3

	Typ	Stručná	Krátká	Delší
Kapitola				
Výsledky		+	+	+
Diskuse		+	+	+
Závěry a doporučení		+	+	+
Použitá literatura			+	+
Tabulky, obrázky		+	+	+
Přílohy				+

Otázky ?

3. ODBORNÝ SEMINÁŘ

METODOLOGIE A STATISTIKA V KINANTROPOLOGICKÉM VÝZKUMU



OMYLY A MÝTY KORELAČNÍHO POČTU

Doc. RNDr. Jiří Zháněl, Dr.

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

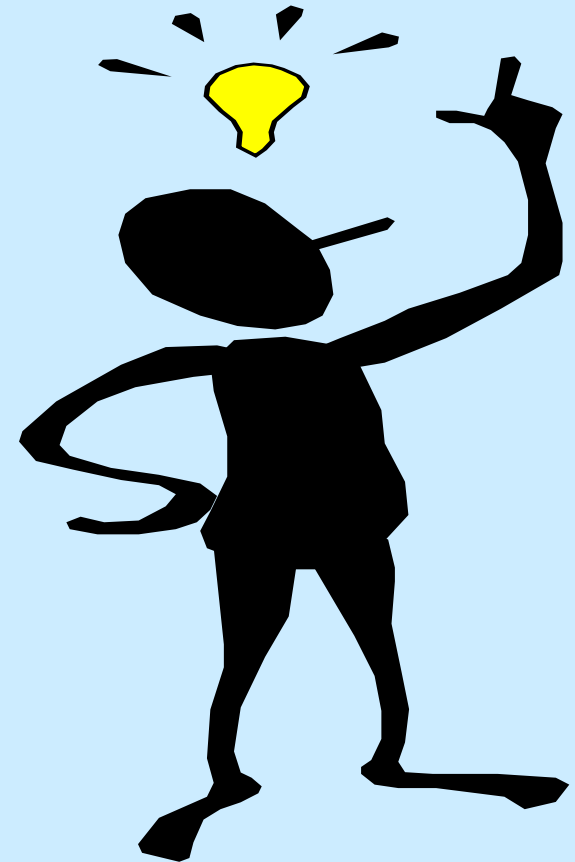
MÍRY ZÁVISLOSTI

Zkoumáním a hodnocením **souvislostí** (závislostí, vztahů) **mezi** dvěma (či více) **statistickými znaky** se zabývají **míry závislosti**.

(prof. Hendl, DSP, velikost nohy x IQ, Scheinkorrelation, size of effect)

Závislosti mohou být:

- (1) závislost funkční (pevná),**
- (2) závislost stochastická (volná),**
- (3) nezávislost.**



MÍRY ZÁVISLOSTI

Statistické znaky: *např. výkon ve skoku do dálky, vrhu koulí, v běhu na 100m, tělesná výška, tělesná hmotnost, ...*



Možné *souvislosti mezi znaky:*

- rychlost a síla
- tělesná výška a hmotnost,
- úspěšnost střelby (1. a 2. hod), ...

PEVNÁ ZÁVISLOST = výskytu jednoho jevu **NUTNĚ**
ODPOVÍDÁ výskyt druhého jevu. **Funkční závislost.**

*Každé hodnotě jedné proměnné (x) odpovídá jen jedna
hodnota jiné proměnné (y) např. $y = f(x)$*

Např. zahříváme-li těleso 5 min,
vzroste teplota o 10 ° C,
zahříváme-li těleso 10 min,
vzroste teplota o 20 ° C, atd.



PEVNÁ ZÁVISLOST

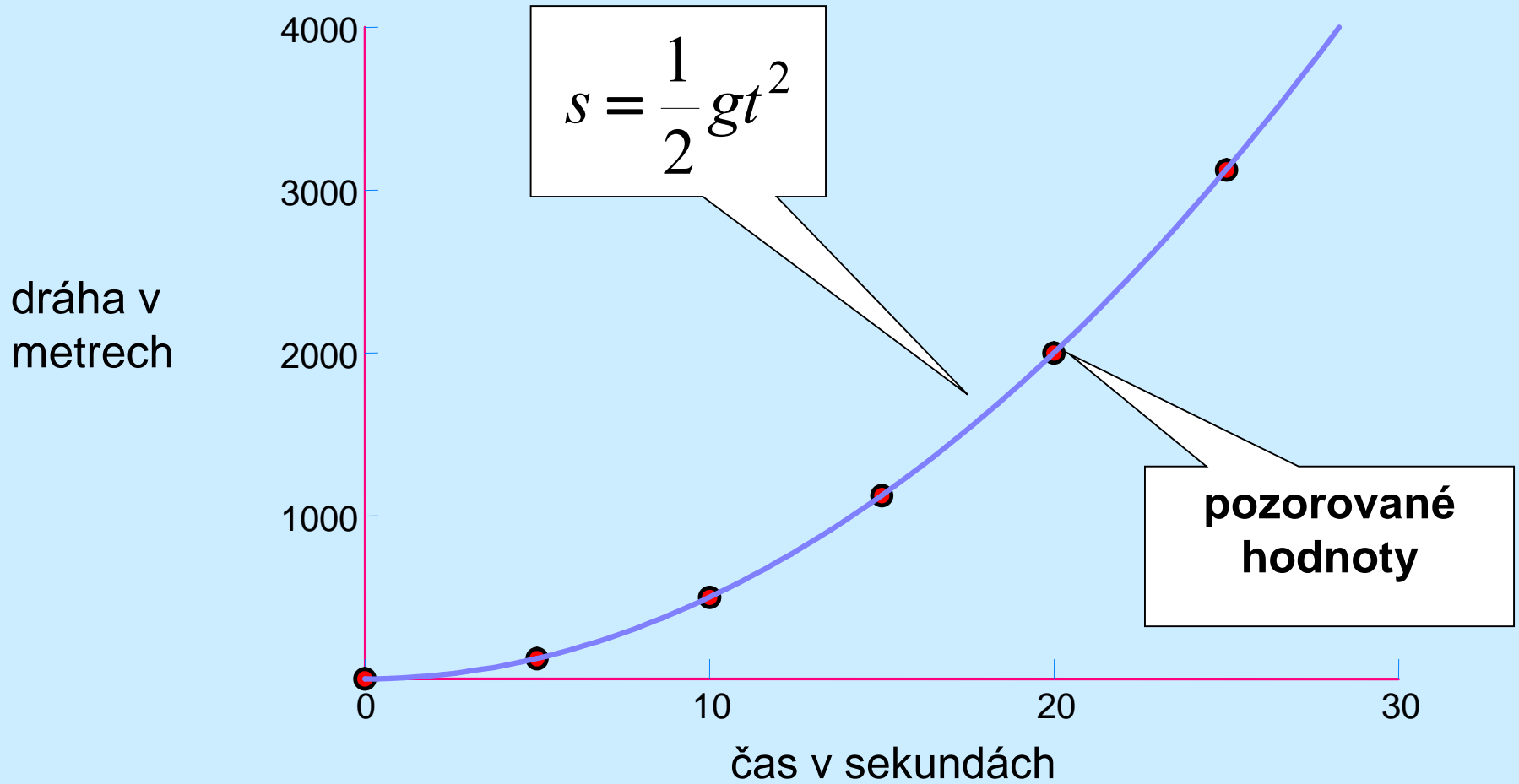
... se opakuje ve všech jednotlivých případech (při dodržení standardních podmínek).

...může být tedy charakterizována **jediným pozorováním** (větší počet pozorování slouží k ověření výsledků a vyloučení chyb).

...setkáváme se s ní při formulování zákonitostí vztahů mezi proměnnými (např. Newtonův či Ohmův zákon).

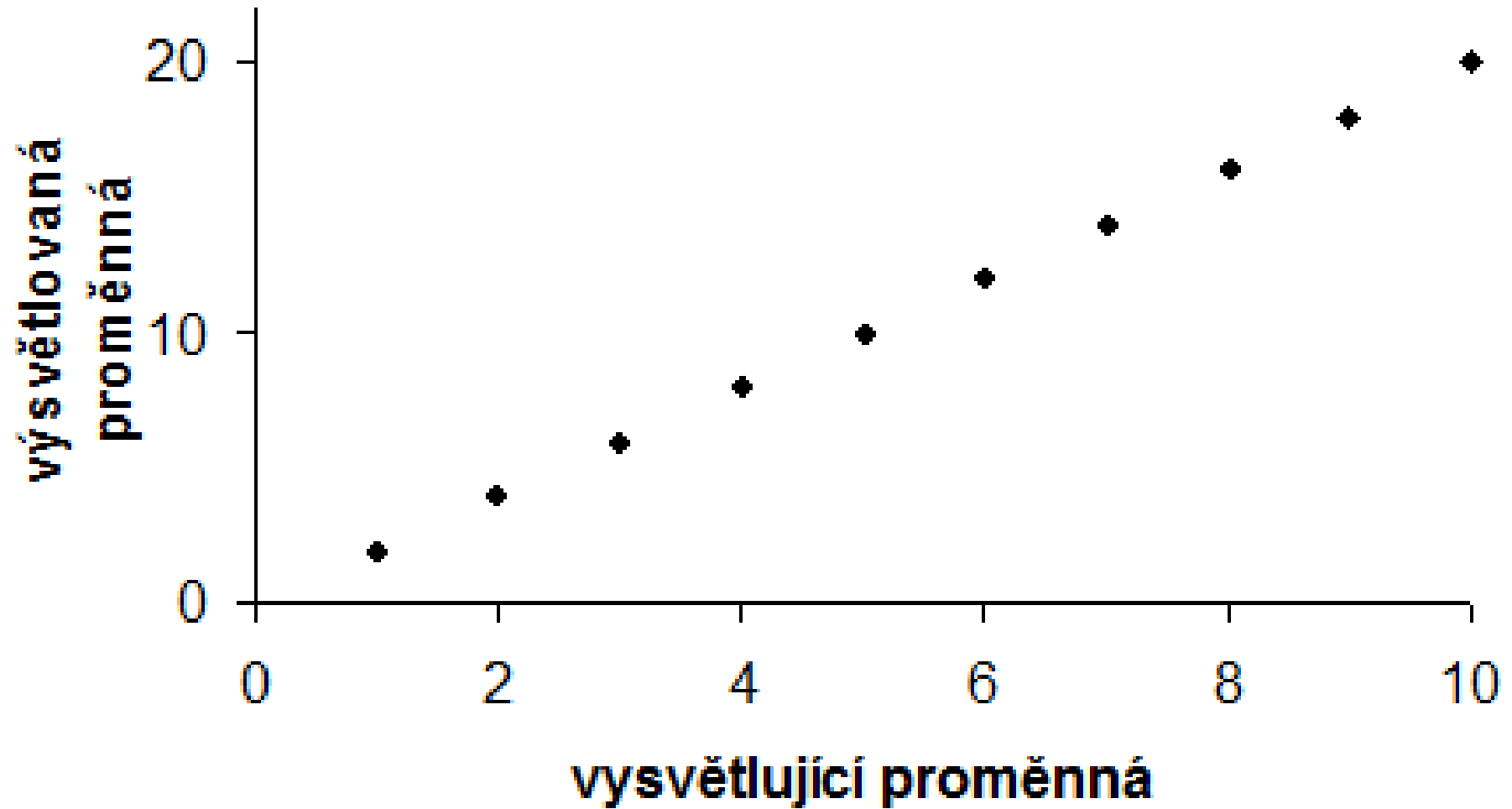
PEVNÁ ZÁVISLOST

volný pád



PEVNÁ ZÁVISLOST

funkční závislost



VOLNÁ ZÁVISLOST = výskyt jednoho jevu **OVLIVŇUJE**
výskyt druhého jevu (**NE** nutně odpovídá).

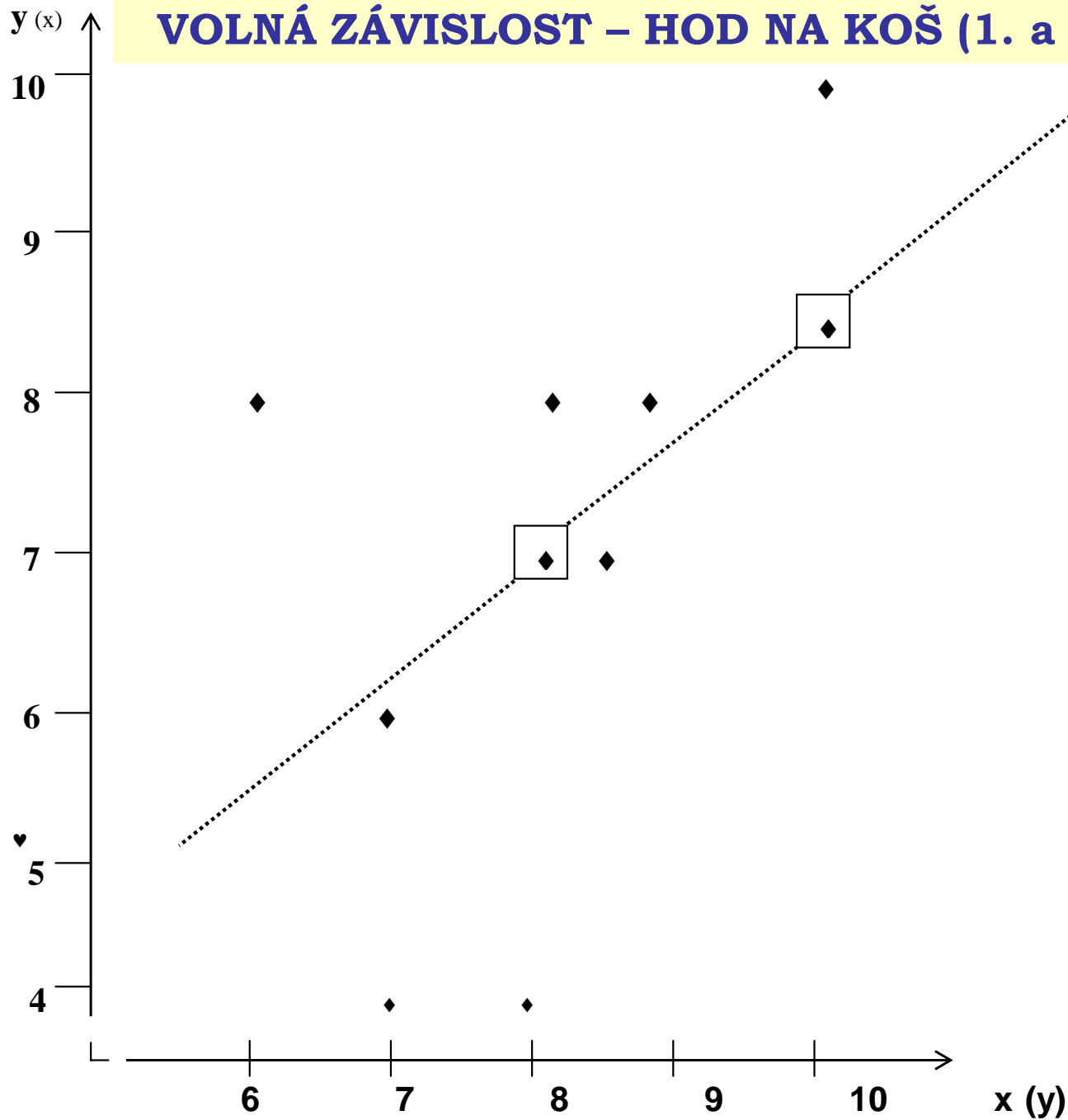
Statistická závislost.

Každé hodnotě jedné proměnné (x) odpovídají různé hodnoty (y_1, y_2, \dots) jiné proměnné

Volnou závislost

...lze **zkoumat** pouze na základě **mnoha pozorování**,
jediné pozorování může přinést naprosto nahodilý
výsledek.

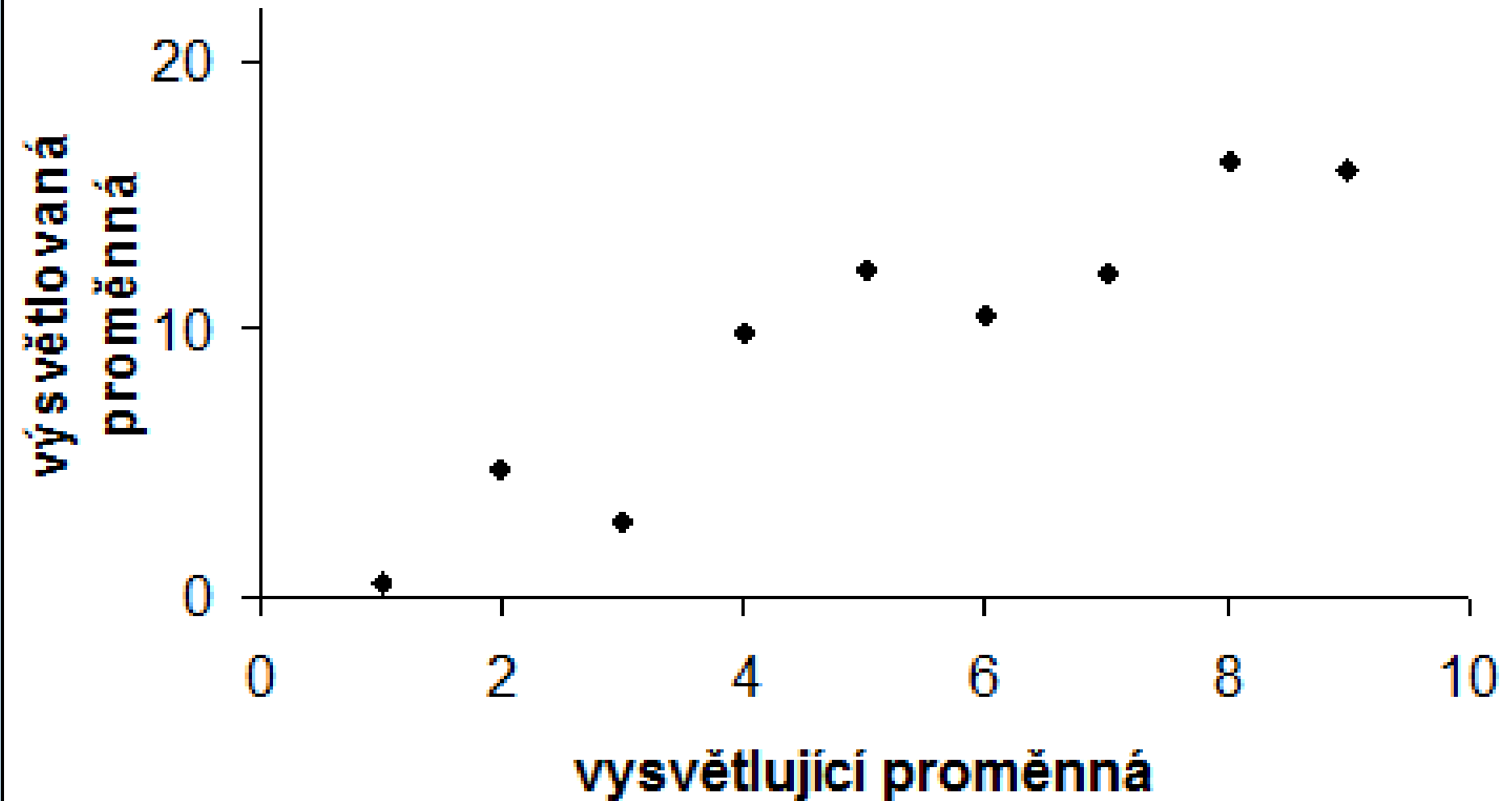
VOLNÁ ZÁVISLOST – HOD NA KOŠ (1. a 2. POKUS)



	x_i	y_i
A	7	4
B	6	8
C	7	6
D	8	8
E	9	7
F	8	8
G	8	7
H	8	4
J	9	8
K	10	10

VOLNÁ ZÁVISLOST

stochastická závislost



VOLNÁ ZÁVISLOST - POZNÁMKY

- ✓ Při zkoumání **kinantropologických jevů** nejčastěji **určitá příčina vede k různým účinkům**, jedná se tedy o ***volnou závislost***.
Např. skok daleký: rozběhová rychlost \times délka skoku,
volejbal: vliv plyometrického tréninku, atd.
- ✓ Při zkoumání VZ hraje důležitou roli **volba vhodných statistických znaků** (tedy takových, které postihují zkoumané jevy co nejpřesněji, problém validity),
- ✓ je nutný **dostatečný rozsah souboru** - u malých souborů se může projevit **vliv náhodných a vedlejších činitelů**).

REGRESNÍ A KORELAČNÍ ANALÝZA

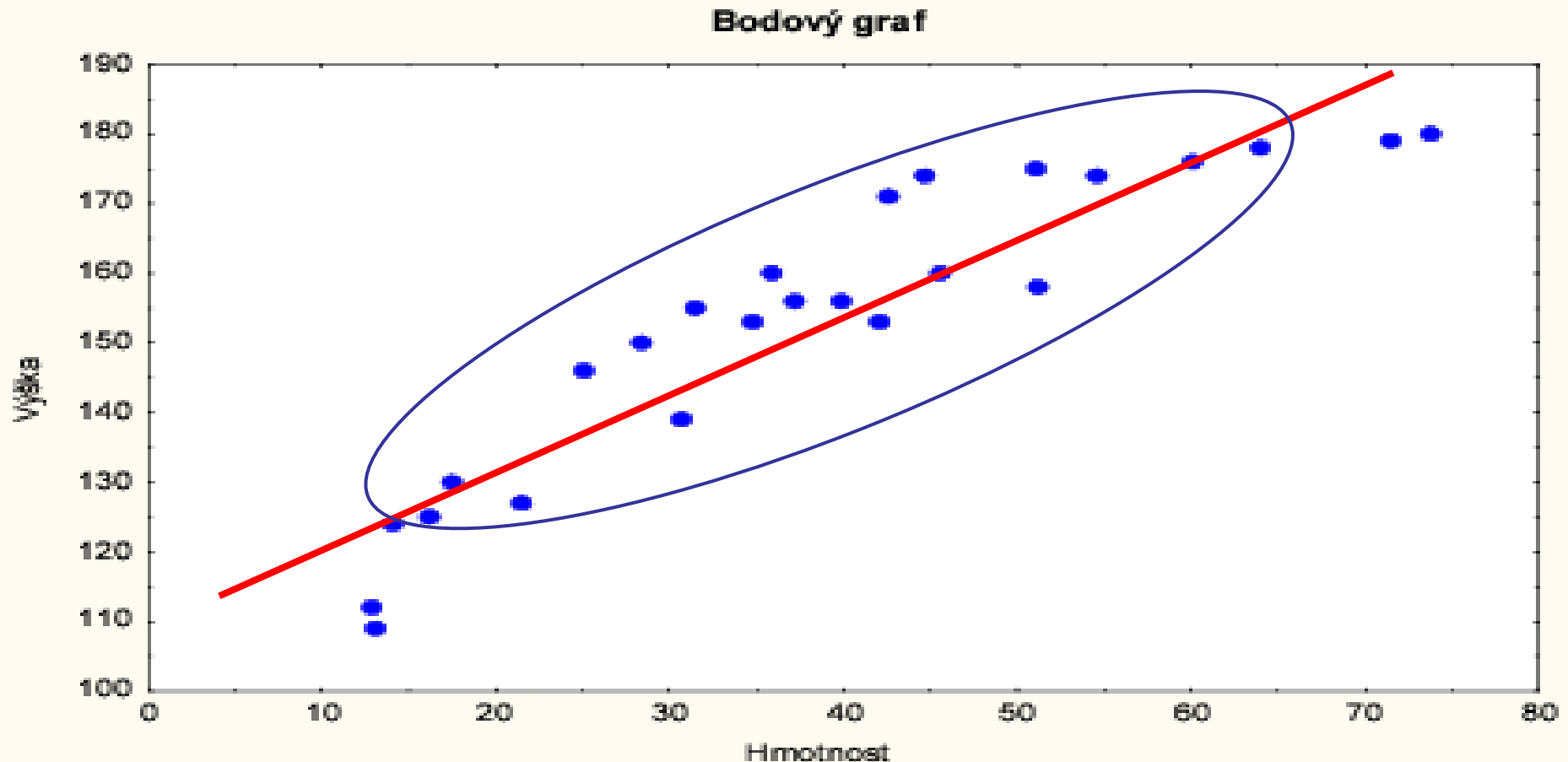
Metody regresní a korelační analýzy slouží k poznání a matematickému popisu statistických závislostí; jsou souhrnně označovány jako *korelační počet*.

HLAVNÍ ÚKOLY KORELAČNÍHO POČTU

- 1. postižení povahy* korelační závislosti (regresní analýza),
- 2. měření těsnosti* korelační závislosti (korelační analýza).

Hlavní úkoly korelačního počtu (objasnění pojmů)

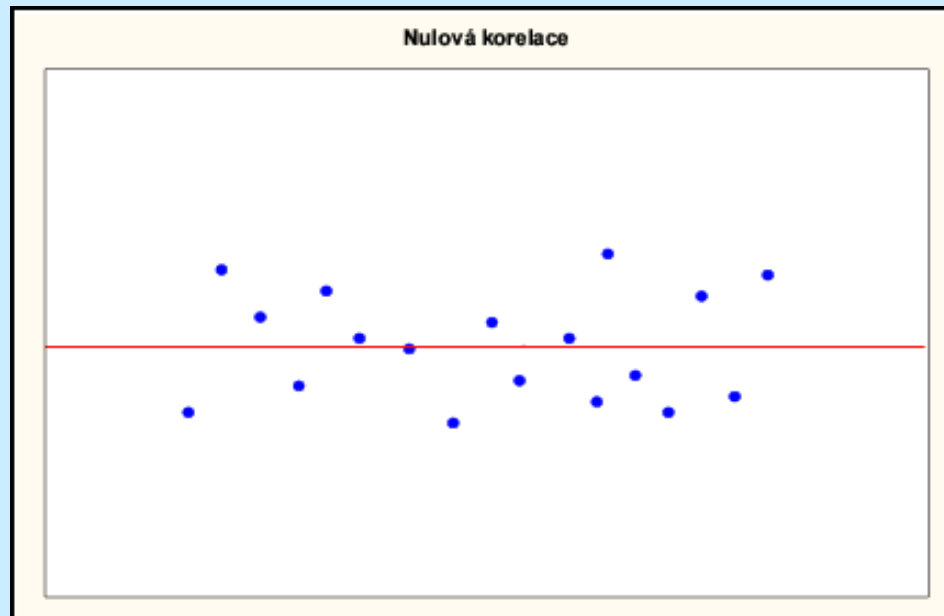
1. **postižení povahy** (regresní analýza),
2. **měření těsnosti** (korelační analýza).



1. postižení povahy korelační závislosti umožňuje odhady neznámých hodnot **závisle proměnné y** při známých hodnotách **nezávisle proměnné x** (regrese).

Povaha korelační závislosti je nejčastěji vyjadřována matematickou funkcí = **regresní funkcí**.

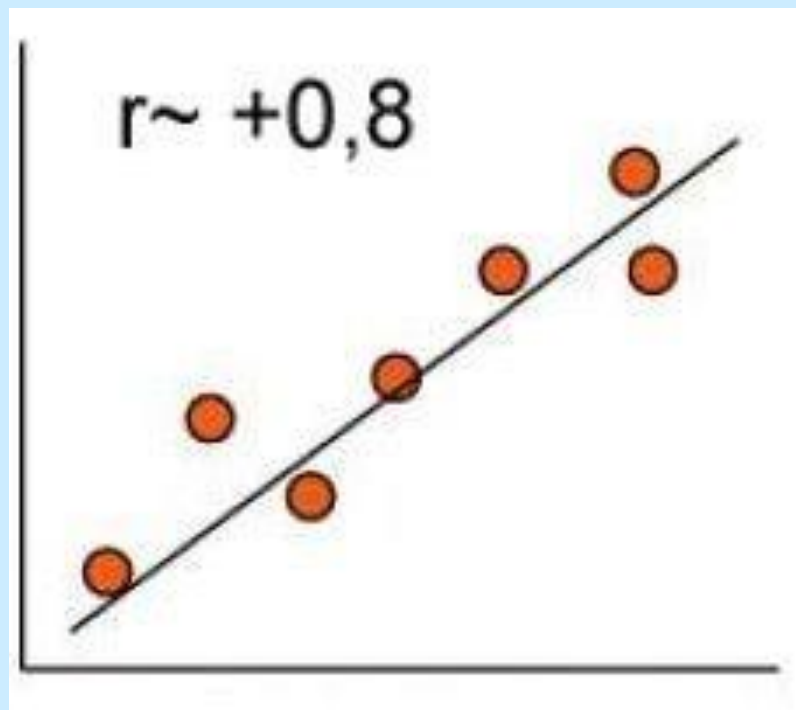
Tento úkol korelačního počtu nazýváme **regresní analýza**.



2. měření těsnosti korelační závislosti umožňuje posuzovat **přesnost regresních odhadů** a **míru korelační závislosti** – (vlastní korelace).

Korelace je vyjadřována tzv. **korelačním koeficientem**.

Tento úkol korelačního počtu nazýváme **korelační analýza**.



1. REGRESNÍ ANALÝZA (LINEÁRNÍ)

POSTIŽENÍ POVAHY KORELAČNÍ ZÁVISLOSTI

Regresní analýza umožňuje postihnout povahu závislosti pomocí **matematické funkce**, která by co nejlépe vyjadřovala charakter zkoumané závislosti.

Hledaná matematická funkce se nazývá **regresní funkce** a je vyjádřena **regresní rovnicí**.

Regresní funkce může nabývat mnoha typů:

- **lineární regrese**
- **kubická regrese**
- **hyperbolická regrese**
- **kvadratická regrese**
- **polynomická regrese**
- **logaritmická regrese**
- ...a mnohé jiné...

LINEÁRNÍ REGRESNÍ FUNKCE

$$Y = a + b \cdot x$$

Pro vyjádření **regresní funkce** konkrétní závislost (např. tělesné výšky a hmotnosti) je třeba určit tzv.

REGRESNÍ KOEFICIENTY (a, b)

Vycházíme z empirických údajů (měřených znaků) sledované závislosti.

Pro výpočet **regresních koeficientů a, b** je možné použít následující vzorce:

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \qquad a = \frac{\sum y_i - b \sum x_i}{n}$$

2. KORELAČNÍ ANALÝZA (LINEÁRNÍ)

MĚŘENÍ TĚSNOSTI KORELAČNÍ ZÁVISLOSTI

Pojem **korelace** z latiny (*co – relation* = souvztažnost), označujeme symbolem **$r_{x,y}$ resp. $\rho_{x,y}$**

Korelace je nejobecněji definována jako volná kvantitativní závislost dvou či více jevů.

Korelace vyjadřuje míru (těsnost, stupeň) závislosti a je charakterizována číslem, tzv.

korelačním koeficientem (r), který „měří“ těsnost závislosti popsané lineární regresní funkcí.

VZOREC PRO VÝPOČET KORELAČNÍHO KOEFICIENTU

Symbolická podoba vzorce pro výpočet korelačního koeficientu

kovariance

$$r = \frac{s_{x,y}}{s_x \cdot s_y} = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sqrt{\text{var } X \cdot \text{var } Y}}$$

**součin obou
směrodatných odchylek**

Korelace je tedy matematicky *podíl kovariance a součinu obou směrodatných odchylek* (viz dále).

(1) PEARSONŮV KOEFICIENT SOUČINOVÉ KORELACE užíváme k výpočtu míry těsnosti korelační závislosti pro **metrická data**.

(Produkt-Moment-Korrelation)

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{[n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2][n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$

(2) SPEARMANŮV KOEFICIENT POŘADOVÉ KORELACE užíváme k výpočtu míry těsnosti korelační závislosti pro **ordinální data**.

$$r_{xy} = 1 - \frac{6 \cdot \sum (i_x - i_y)^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6}{n(n^2 - 1)} \sum (R_i - Q_i)^2$$

Korelační matice jako východisko pro faktorovou analýzu

Tab. 1 Korelační matice (proměnné a jejich označení, n=203)

PROMĚNNÉ A JEJICH OZNAČENÍ		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
1. Běh 20 m	B 20m	1											
2. Běh 60 m	B 60m	57											
3. Běh 100 m	B 100m	56	69										
4. Běh 1500 m	B 1500m	-07	06	06									
5. 12 min běh	B 12 min	-10	-02	13	47								
6. Legérův test	BVC	-01	-01	09	55	61							
7. 50 m plavání (kraul)	P50mK	00	05	11	05	08	01						
8. 50 m plavání (prsa)	P50mP	-04	-08	-01	05	11	08	51					
9. 100 m plavání	P100m	-08	-05	08	08	13	09	74	59				
10. Skok daleký z místa	SDM	31	47	37	10	-06	-04	-01	15	-04			
11. Vertikální skok	VS	41	42	31	-02	-18	-08	-04	00	-02	58		
12. Hod míčem	HM	15	09	12	-11	-11	-15	09	06	06	10	01	
13. Hod granátem	HG	23	26	29	-05	-01	-07	00	-06	-01	16	08	39

VLASTNOSTI KORELACE

1

0

-1



$\rho = 1$ funkční závislost

těsná závislost

volná závislost

$\rho = 0$ nezávislost

volná závislost

těsná závislost

$\rho = -1$ funkční závislost

$\rho > 0$ (kladný) závislost je rostoucí

$\rho < 0$ (záporný) závislost je klesající

VLASTNOSTI KORELACE

1. VELIKOST KORELACE

Korelační koeficient $r \in (-1 ; 1)$, význam hodnot $0, 1, -1$

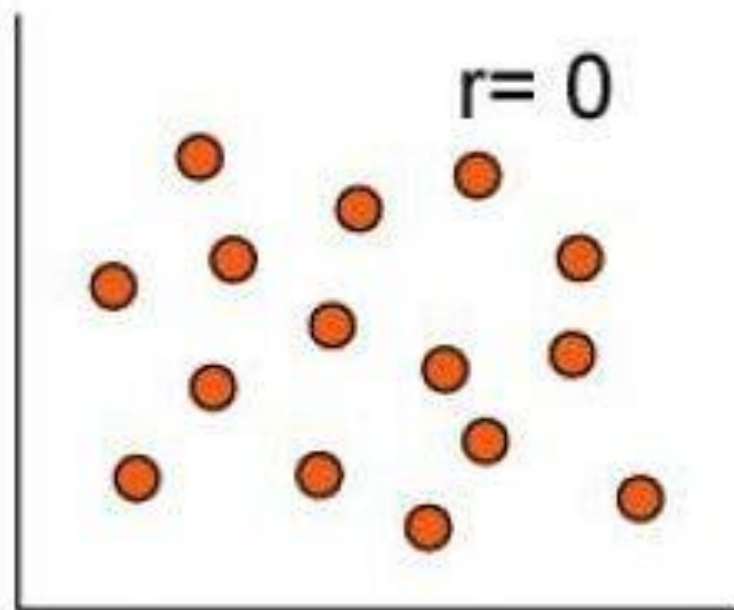
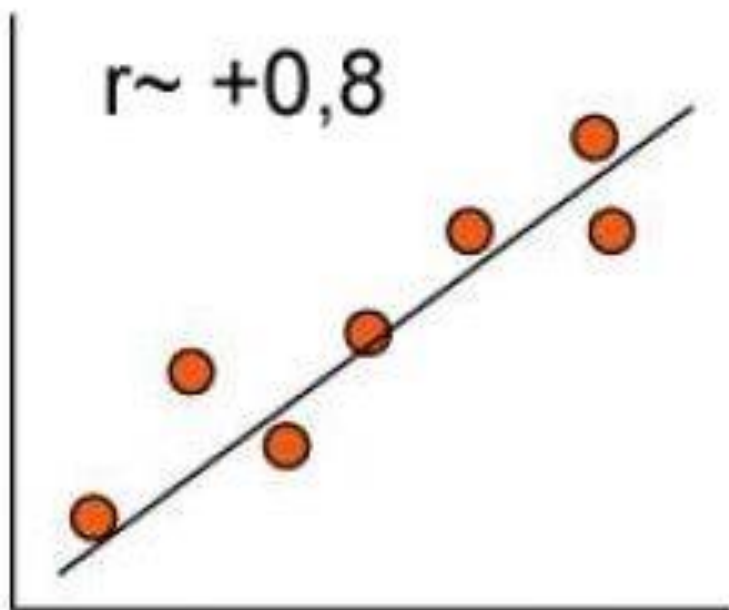
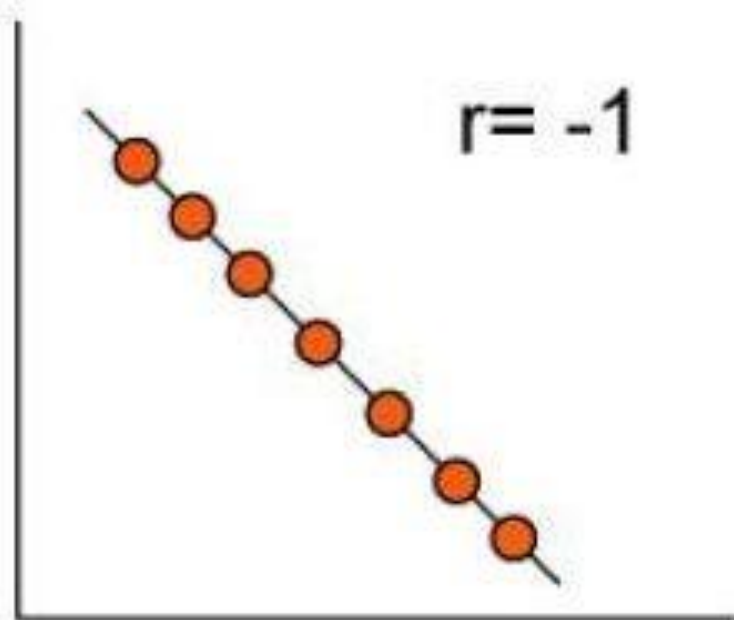
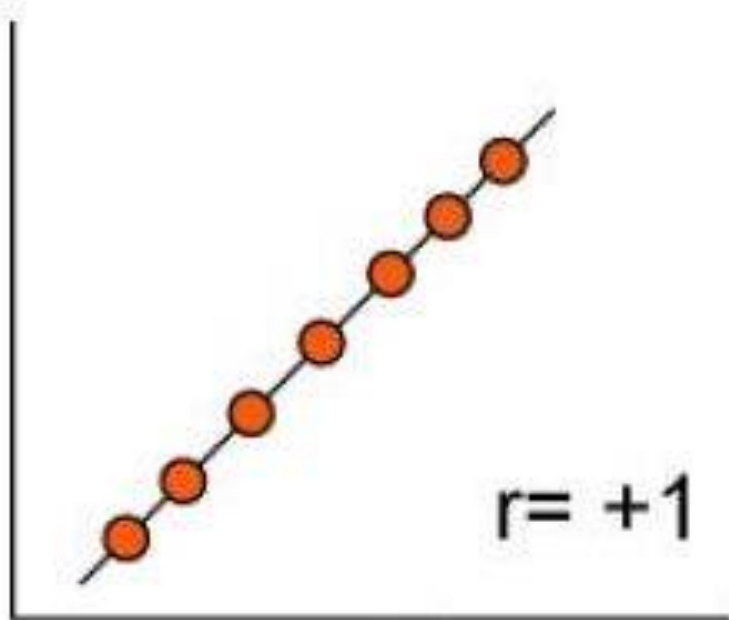
$r = 0 \Leftrightarrow$ lineární **nezávislost** proměnných

$r = 1 \Leftrightarrow$ úplná (*funkční*) **pozitivní** lineární závislost

$r = -1 \Leftrightarrow$ úplná (*funkční*) **negativní** lineární závislost

Čím více se r blíží *hodnotě 1*, tím považujeme
závislost za silnější,

čím více se r blíží *hodnotě 0*, tím považujeme
závislost za slabší.

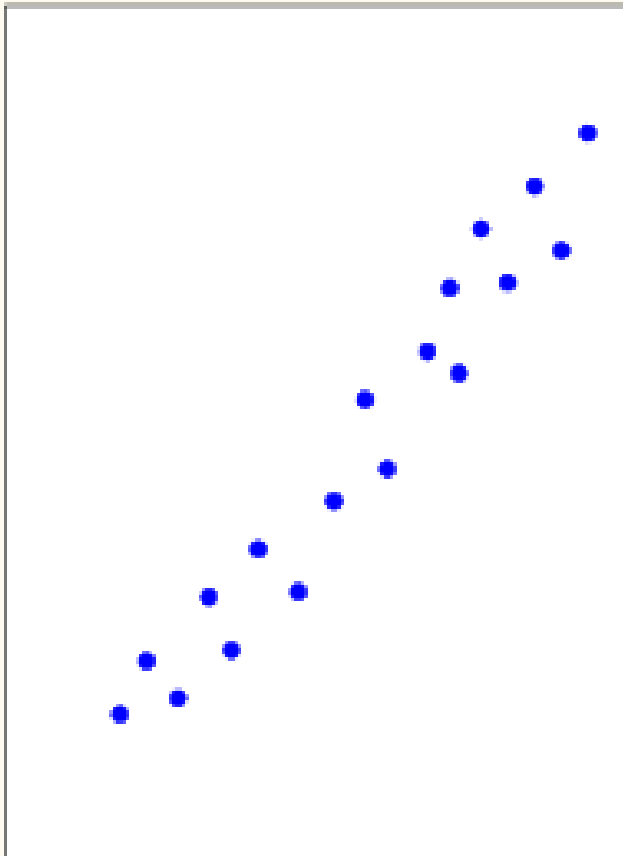


2. SMĚR KORELACE

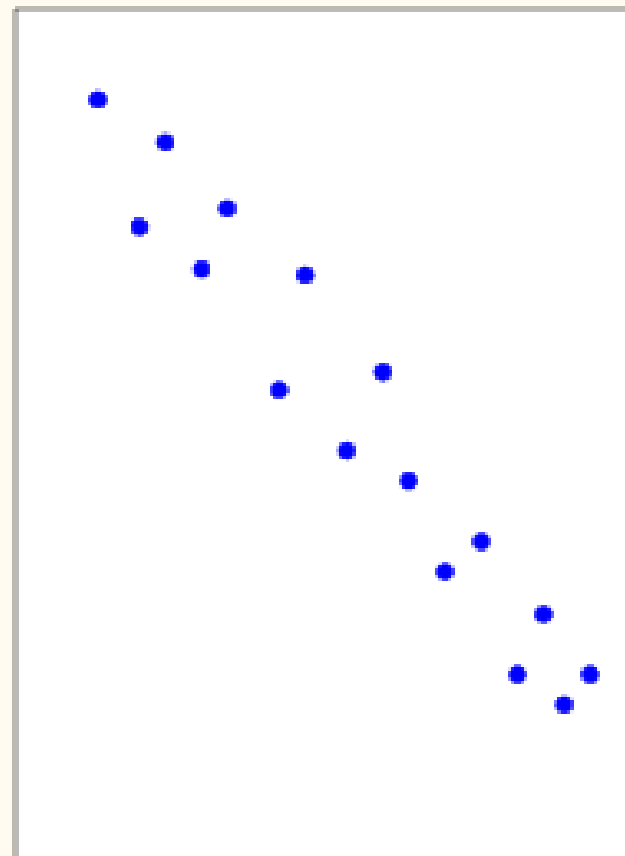
a) kladná (pozitivní) $<0;1>$

b) záporná (negativní) $<-1;0>$

Kladná korelace

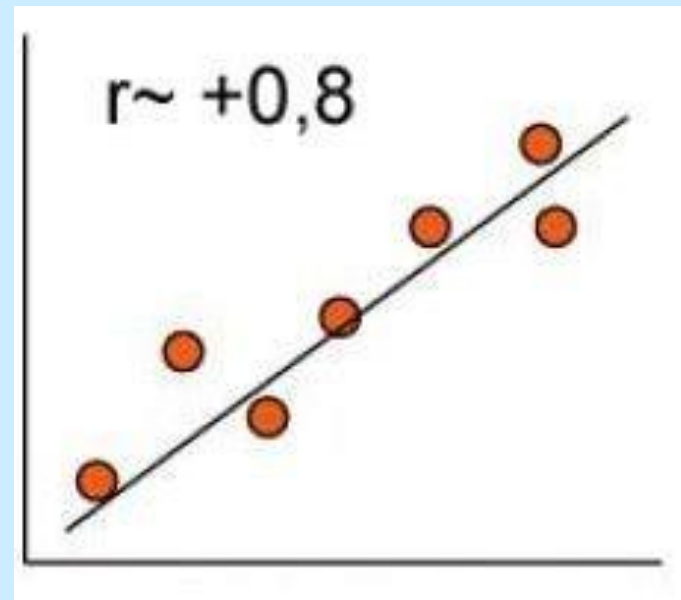


Záporná korelace

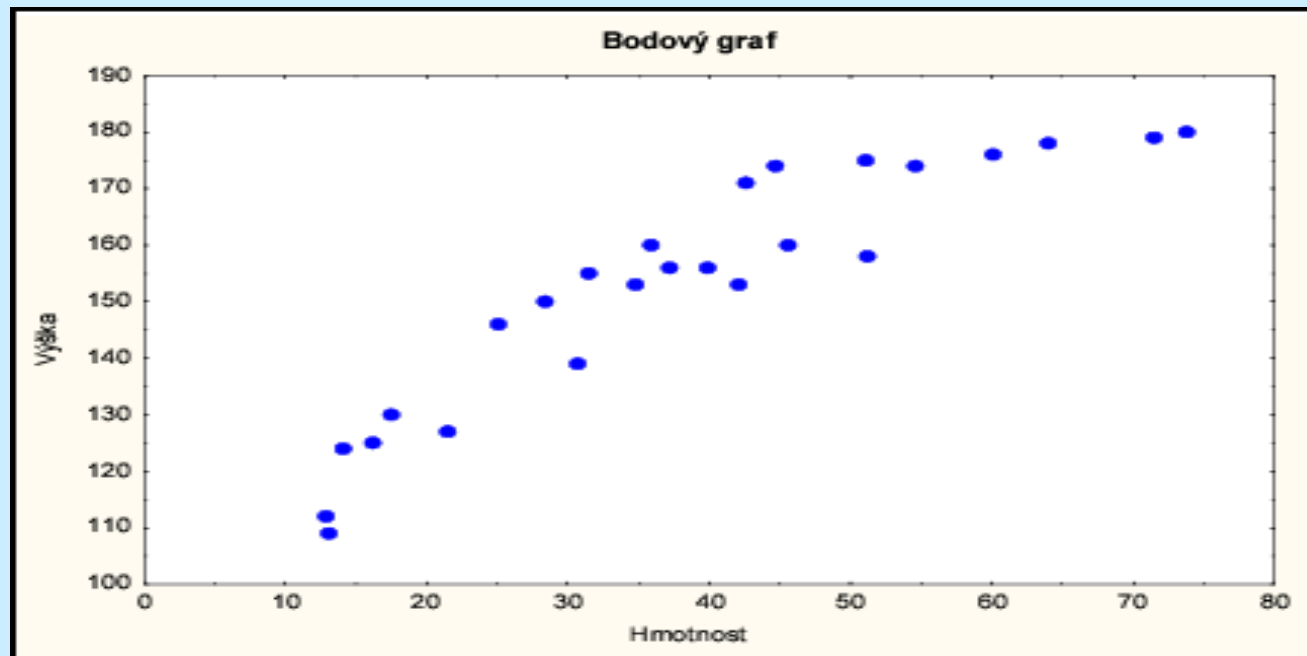


3. TVAR KORELACE

a) **lineární** (lze dosti dobře proložit přímkou)



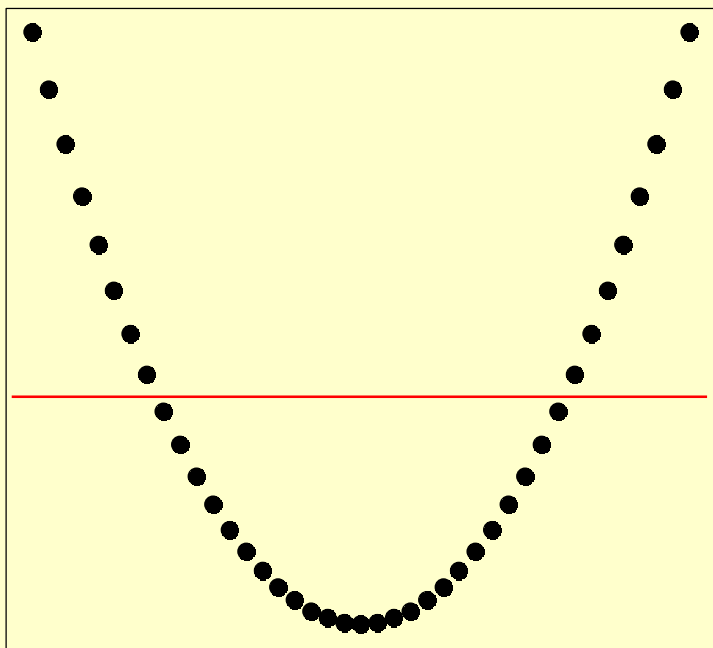
b) **nelineární** (nelze proložit přímkou)



1. Matematicko-statistické předpoklady výpočtu korelačního koeficientu (Pearsonův k. k.)

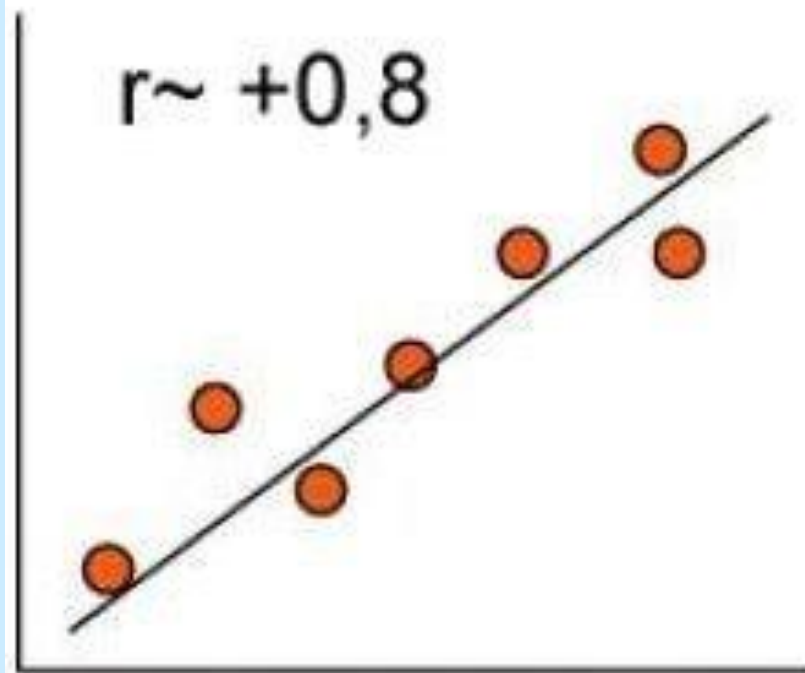
a) **LINEARITA** (korelačním polem lze dosti dobře proložit přímkou).

Nelineární korelace

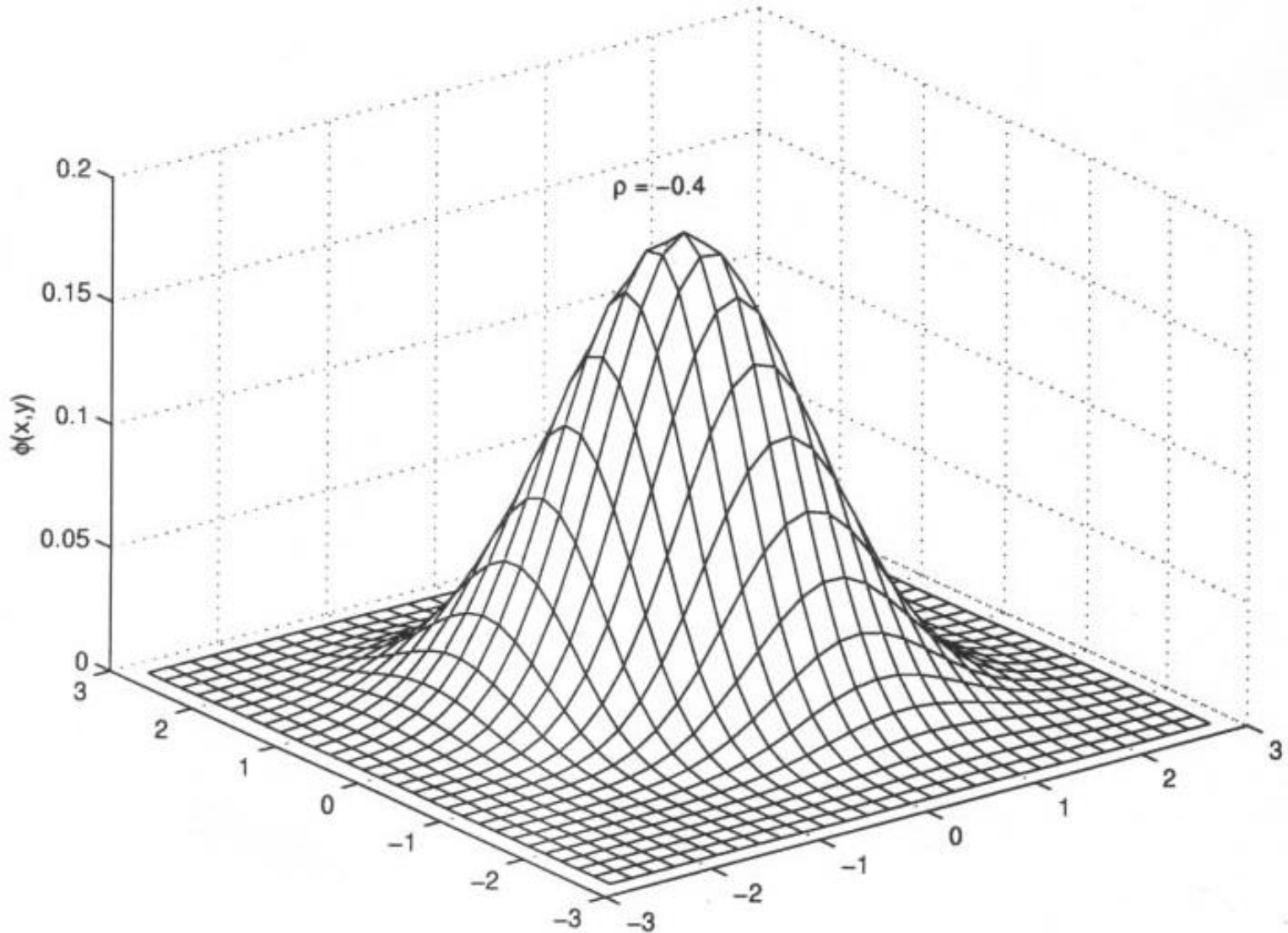


$$R = 0,0$$

Lineární korelace



b) NORMALITA, data by měla pocházet z **dvourozměrného normálního rozložení** (nutno testovat).



c) dostatečný **ROZSAH SOUBORU (n)**

Častá otázka: kolik zkoumaných osob je potřeba?

Jednoduchá odpověď: tolik, kolik je možno! (Metody)

Podmínky:

Reprezentativní (náhodný) výběr (randomizace)

Statistická významnost ovlivněna rozsahem souboru.

Např.

n	r ($\alpha = 0,05$)
10	0,67
100	0,20
1000	0,06

Doporučení:

n=600, n=60, n=20 (Bortz, Döring, 2006; EffektGr.)

n=200, n=100, n=30 (Blahuš, 1996)

2. Statistický a věcný smysl znaménka korelačního koeficientu (±)

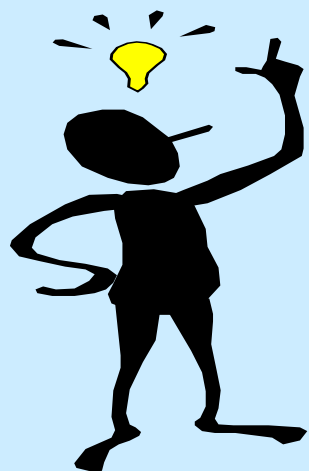
Př. korelační koeficient výsledků studentů (n=185) v běhu (100m) a ve skoku dalekém je $r = - 0,8$



Co to znamená z hlediska interpretace?

To znamená (**x** větší => **y** menší), že kdo je lepších výsledků v běhu na 100m, ten dosahuje horších výsledků ve skoku dalekém (záporná závislost).

ODBORNĚ = NESMYSL!



PROČ ???

PROTOŽE...

... „hodnota“ výsledku v běhu na 100 m
např. **10,7 s > 12,3 s**

... „hodnota“ výsledku ve skoku dalekém
570 cm > 430 cm?

POSOUZENÍ A INTERPRETACE ZÁVISLOSTI

1. Korelační závislost (*není-li výběr náhodný*) platí pouze pro **konkrétní výběr** (soubor) s konkrétními osobami, vztah nelze považovat za obecně platný!

Je-li výběr náhodný, musíme pro vypočítaný korelační koeficient r mezi proměnnými x , y testovat hypotézu, že korelace ρ (ρ) v základním souboru je různá od 0 (*na hladině významnosti 1% nebo 5%*).

Nulová hypotéza se zamítá, pokud vypočítané r překročí tabulkovou kritickou hodnotu.

Das magische 0,05 Signifikanz-Niveau (Roth, 1995)

Příklad. Výpočet (Pearsonova) korelačního koeficientu

Test1	Test2
8	7
5	5
4	4
6	4
7	5
6	4
5	5
7	6

Výpočet:

$$r = 0,71$$

Testujeme hypotézu, zda

výběrový korelační koeficient je

statisticky významný (s ohledem

na rozsah souboru).

Tab. XVIII.5. Kritické hodnoty $r(\alpha)$
korelačního koeficientu r ;
 $P\{|r| \geq r(\alpha)\} = \alpha$

Rozsah výběru n	α	
	0,05	0,01
3	0,996 9	0,999 9
4	0,950 0	0,990 0
5	0,878 3	0,958 7
6	0,811 4	0,917 2
7	0,754 5	0,874 5
8	0,706 7	0,834 3
9	0,666 4	0,797 7
10	0,631 9	0,764 6
11	0,602 1	0,734 8
12	0,576 0	0,707 9
13	0,552 9	0,683 5
14	0,532 4	0,661 4
15	0,514 0	0,641 1
16	0,497 3	0,622 6
17	0,482 2	0,605 5
18	0,468 3	0,589 7
19	0,455 5	0,575 1
20	0,443 8	0,561 4
21	0,432 9	0,548 7
22	0,422 7	0,536 8
23	0,413 2	0,525 6
24	0,404 4	0,515 1
25	0,396 1	0,505 2

PŘÍKLAD ($r = 0,71$; $n = 8$). Je-li korelace statisticky významná, zjistíme pomocí tabulky kritických hodnot.

Tabulka kritických hodnot

Počet dvojic	Kritické hodnoty	
	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
n		
8	0,707	0,834
10	0,632	0,765
11	0,602	0,735
30	0,361	0,463

Korelační koeficient $r = 0,71$ je pro $\alpha=0,05$ i pro $\alpha=0,01$ větší než kritická hodnota, STATISTICKY VÝZNAMNÝ!

Co to znamená z hlediska interpretace? (Basket 1.,2.)

SPEARMANŮV KOEFICIENT POŘADOVÉ KORELACE

Spearmanův koeficient pořadové korelace se používá pro výpočet těsnosti závislosti:

- ❑ u znaků získaných na ordinální stupnici (pořadové znaky)
- ❑ u souborů o nevelkém rozsahu ($n < 20$)
- ❑ jestliže znaky nemají (či nelze prokázat) normální rozložení četností

Vzorec pro výpočet Spearmanova koeficientu pořadové korelace:

$$r_{xy} = 1 - \frac{6 \cdot \sum (i_x - i_y)^2}{n(n^2 - 1)}$$

kde i_x resp. i_y je index pořadí znaků x resp. y

SCHEINKORRELATION (ZDÁNLIVÁ KORELACE)

Korelace dvou statistických znaků, pro které nemůže být přijato smysluplné kauzální zdůvodnění.

Příklady zdánlivé korelace:

Počet televizních přístrojů na osobu významně koreluje s délkou života ($r = 0,82$). (Zvýšení počtu TV = prodloužení věku).

Korelace mezi velikostí bot a výplatou ($r = 0,78$).

Slovní zásoba a tělesná výška ($r = 0,86$).

Nesmyslné závěry o kauzalitě u závislostí, které jsou evidentně ovlivněny dalšími znaky (Jáchyme ...**).**

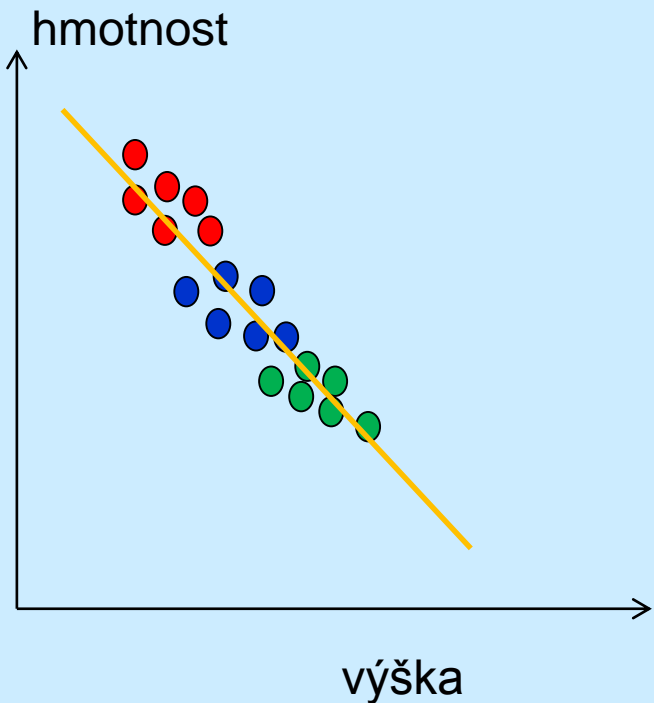
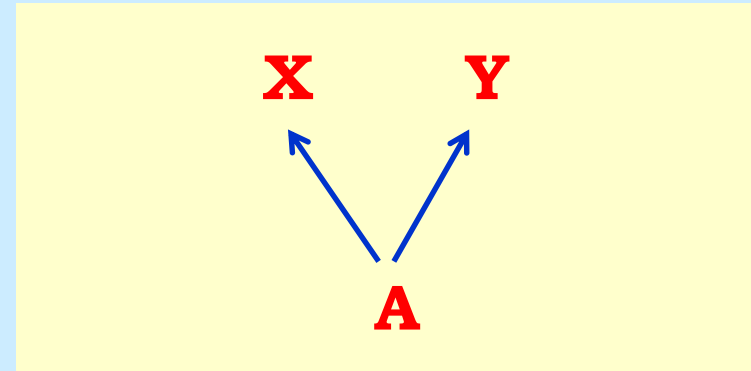
„SCHEINKORRELATION“ – ZDÁNLIVÁ KORELACE

Př. 1 (trojstranná závislost)

X = běh na 100m

Y = délka skoku do dálky

A = rychlostně-silová schopnost



Př. 2 (výška x hmotnost)

● = 12 let

● = 13 let

● = 14 let

PROBLEMATIKA STATISTICKÉ A VĚCNÉ VÝZNAMNOSTI

- ✓ Metoda hodnocení výsledků výzkumu pomocí ***statistické významnosti*** podrobována kritice (vazba na náhodné výběry).
- ✓ Prosazuje se používání tzv. ***„size of effect“***, výhodou je malá závislost na rozsahu výběru.
- ✓ Řada vědeckých časopisů doporučuje/vyžaduje tento způsob jako podmínku publikování.

Literatura:

(Blahuš, 2000; Haag, 2010; McDonald, 1991; Roth, 1995; et al.)

Etika v kinantropologickém výzkumu

Jan Novotný

Fakulta sportovních studií MU

Brno, 2014

Etika v kinantropologickém výzkumu

Základní pojmy

Mrav, morálka, etika (lat. **mos**, řec. **ethos**) – představa o správném chování člověka → trvalé udržitelnost existence každého člověka a přírody.

Premisa

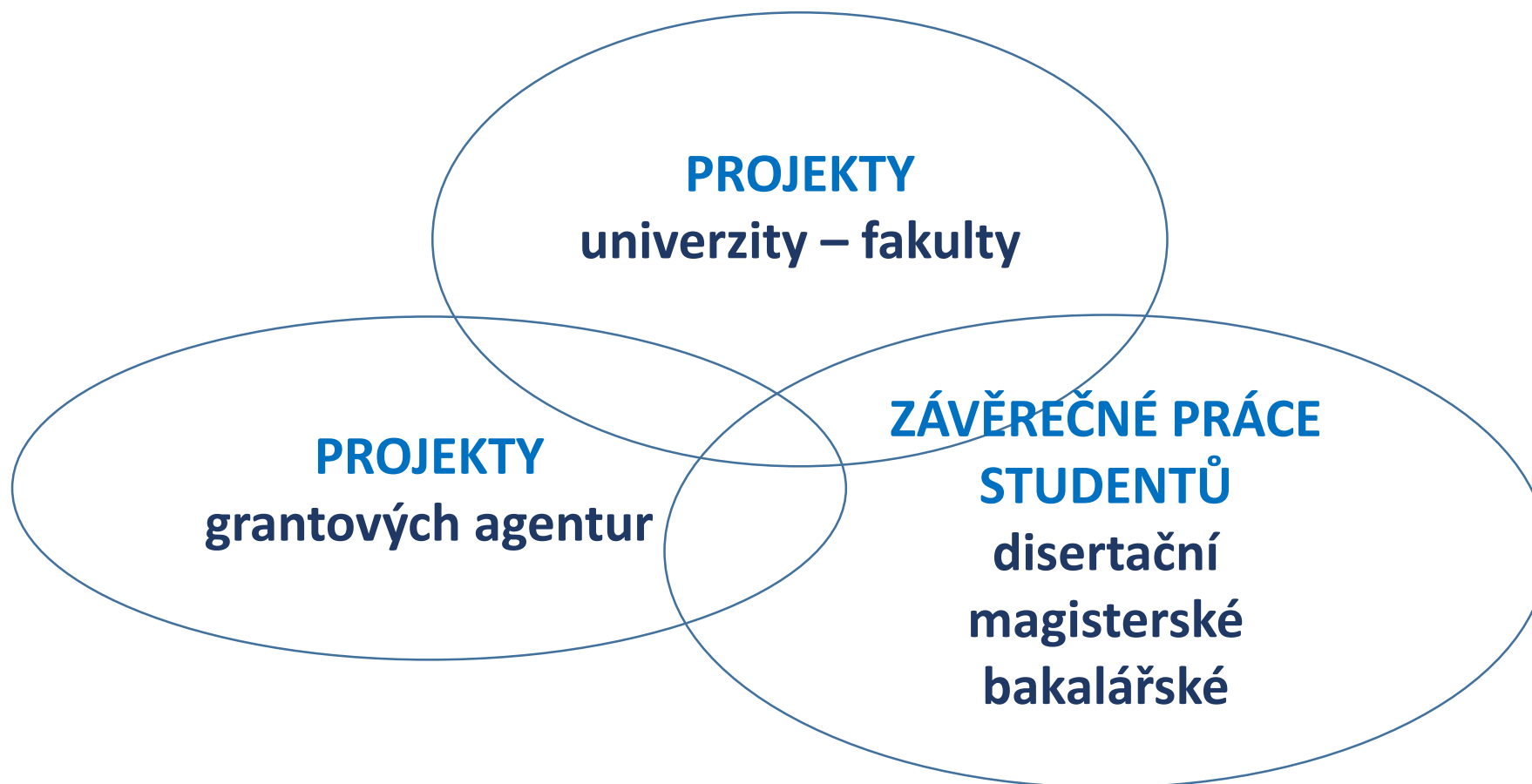
Chceme dobro pro lidi, kteří jsou součástí výzkumu

- ohleduplné chování, nezpůsobit zhoršení jejich zdravotního stavu
- spravedlivé chování, zachování jejich práv a svobod
- spolupráci s jejich souhlasem

Nechceme zlo - bolest, trápení, zhoršení zdravotního stavu lidí, omezení jejich svobod a práv atd., bez jejich vědomí a souhlasu.

Etika v kinantropologickém výzkumu

O který výzkum – výzkumné projekty jde?



Etika v kinantropologickém výzkumu

VÝZKUM – VÝZKUMNÉ PROJEKTY

Vyhlášení soutěže

Plánování – Soutěž - Realizace – Publikace

Obhajoba projektu

Účastníci výzkumu, jejich chování, činnost a organizace



Etika v kinantropologickém výzkumu

Výzkumný tým

Plánování – Soutěž - Realizace – Publikace

Obhajoba projektu

Rešerše, nakládání se svěřeným majetkem a financemi, vědecká objektivita, skromnost, poctivost

Zátěž zkoumaných osob cvičení, výživa, drogy

Měření a testování zkoumaných osob
méně invazivní metody

Ochrana osobních dat, práv a svobod
zkoumaných osob

INFORMOVANÝ SOUHLAS
zkoumaných osob

podle
ETICKÉHO KODEXU,
který FSpS MU nemá

Listina základních práv a svobod (Ústavní zákon ČR, 1993) + další zákony ČR
Etický kodex akademických a odborných pracovníků Masarykovy univerzity, 2008
Etická komise FTK UP, směrnice děkana Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého, 2008
Etický kodex lékařského výzkumu, WHO, 2013
Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy etický kodex také nemá.

Etika v kinantropologickém výzkumu

„Informovaný souhlas zkoumané osoby“

1. Informace od výzkumníka pro zkoumanou osobu

- Název, smysl a cíl výzkumu
- Zodpovědná osoba za výzkum, kontakt
- Kdy a jak se bude provádět výzkum
- Jaká jsou ve výzkumu rizika pro zkoumané osoby
- Jak a kde budou publikovány výsledky výzkumu
- Jak budou chráněny údaje o zkoumané osobě při zpracování dat a v publikacích

2. Písemné potvrzení zkoumané osoby

- že rozumí informacím o výzkumu od výzkumníka
- že souhlasí s dobrovolným zapojením do výzkumu, stvrzený podpisem (u nezletilých, jejich zákonní zástupci)

Místo, datum, čitelně jméno, podpis

Etika v kinantropologickém výzkumu

Etická komise fakulty

- NÁVRH ETICKÝCH PRAVIDEL (→ směrnice děkana)
- KONTROLA DODRŽOVÁNÍ PRAVIDEL U VÝZKUMNÝCH PROJEKTŮ NA FAKULTĚ

Posuzování projektů na fakultě → doporučování jejich přijetí – korekce – zamítnutí.



přímo

projekty **výzkumníků**

- pro grantové agentury
- univerzitní granty
- disertační práce

nepřímo

práce **studentů BC + Mgr**

- stanovením pravidel
- edukací vedoucích prací

Etika v kinantropologickém výzkumu

Etika výzkumných publikací

Autor zachovává autorská práva jiných autorů

- správně citovat
- netvořit plagiáty

Autor chrání osobní údaje zkoumaných osob

- neumožnit identifikaci osoby bez jejího informovaného písemného souhlasu
 - v textu: jméno, rodné číslo, bydliště atd.
 - v obrazech: obličej aj.

Autor používá a poskytuje poctivé objektivní údaje

- v rešerši a výsledcích nezamlčovat „nehodící se“ údaje
- systémový přístup, ověřené argumenty

Autor používá české výrazy, nepoužívá vulgarizmy, neuráží jiné osoby

Autor je ohleduplný ke čtenáři

- píše přehledně stručně jasně, vysvětluje zkratky, ...

Edice

- přenos © autora na editora,
- publikování stejného článku pouze v 1 časopise atd.

Recenze

- objektivita - vzájemná anonymita autora a recenzenta
- odbornost a systémový přístup recenzenta
- recenzent kontroluje dodržení etických pravidel autorem

Etika v kinantropologickém výzkumu

Etika závěrečných studentských prací Bc a Mgr

Autor zachovává autorská práva jiných autorů

- správně citovat
- netvořit plagiáty

Autor chrání osobní údaje zkoumaných osob

- neumožnit identifikaci osoby bez jejího informovaného písemného souhlasu
 - v textu: jméno, rodné číslo, bydliště atd.
 - v obrazech: obličej aj.

Autor používá a poskytuje poctivé objektivní údaje

- v rešerši a výsledcích nezamlčovat „nehodící se“ údaje
- systémový přístup

Vedoucí práce - vědec, pedagog a odborník

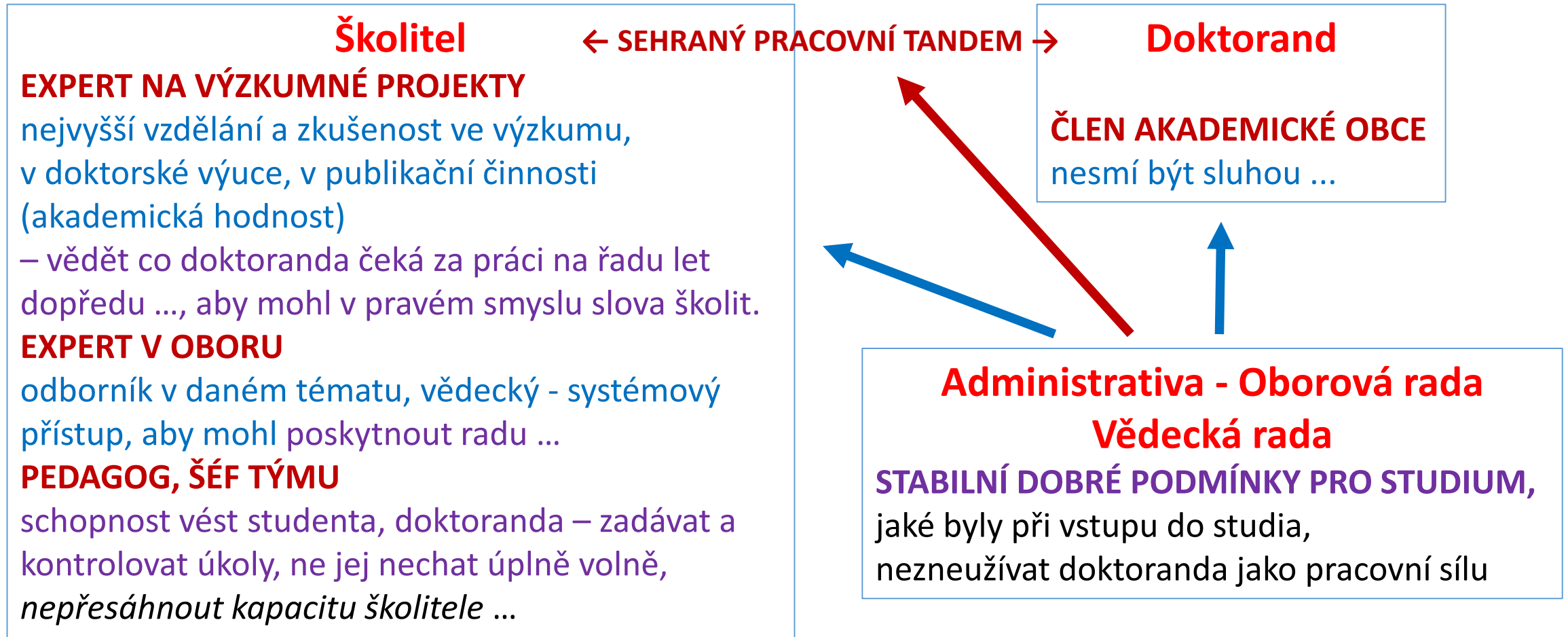
- vede autora
- kontroluje jeho dodržování etických pravidel

Obhajoba práce

Oponent a vedoucí komise - vědci, pedagogové a odborníci kontrolují dodržení etických pravidel **autorem**.

Etika v kinantropologickém výzkumu

Etika doktorského studia



Etika v kinantropologickém výzkumu

Etika habilitačního řízení

Autor zachovává autorská práva jiných autorů

- správně citovat
- netvořit plagiáty

Autor chrání osobní údaje zkoumaných osob

- neumožnit identifikaci osoby bez jejího informovaného písemného souhlasu
 - v textu: jméno, rodné číslo, bydliště atd.
 - v obrazech: obličej aj.

Autor používá a poskytuje poctivé objektivní údaje

- v rešerši a výsledcích nezamlčovat „nehodící se“ údaje
- systémový přístup

- **Habilitační komise**
- **Hodnotící komise**
habilitační přednášky,
- **Oponenti** habilitační práce
- **Vědecká rada fakulty**
- vědci a odborníci
hodnotí dodržování etických pravidel autorem



Etika v kinantropologickém výzkumu

Etika grantových soutěží a obhajob projektů

Členové výběrové komise a oponentní komise

- nestranní (objektivní) - nejsou ze stejného pracoviště, nejsou řešitelé projektů
- odborníci a zkušení řešitelé výzkumných projektů kontrolují dodržování etických pravidel **výzkumným týmem.**

(Oponenti a řešitelé jsou navzájem anonymní)

Etika v kinantropologickém výzkumu

Závěry

Navrhuji, aby

❑ Administrativa fakulty

- aktivizovala Etickou komisi fakulty s ohledem na její budoucí úkoly
- **přijala směrnici děkana s Etickým kodexem fakulty**
- věnovala pozornost etice v doktorském studiu a ve fakultních grantových soutěžích

❑ Etická komise fakulty

- **navrhla Etický kodex fakulty** k projednání a schválení na rozšířeném kolegiu děkana
- podle potřeby průběžně navrhovala aktualizace Etického kodexu fakulty
- **soustavně posuzovala dodržování kodexu ve výzkumných projektech fakulty**

Etický kodex by měl obsahovat

- **etická pravidla pro výzkumnou činnost na fakultě**, včetně organizace, kompetencí a povinností pracovníků fakulty,
- **úkoly Etické komise**
- vzor Informovaného souhlasu
- formulář Žádosti o vyjádření Etické komise k výzkumnému projektu

Listina základních práv a svobod (Ústavní zákon ČR, 1993) + další zákony ČR; Etický kodex akademických a odborných pracovníků Masarykovy univerzity, 2008;

Etická komise FTK UP, směrnice děkana Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého, 2008; Etický kodex lékařského výzkumu, WHO, 2013;

Hendl, J. (2012). *Přehled statistických metod*. Praha: Portál.; Meško, D., a kol. (2006). *Akademická příručka*. Martin: Osveta.; Janíček, P. (2007). *Systémové pojetí vybraných oborů pro techniky. Hledání souvislostí*. Brno: VUT/VUTIUUM.

Effect size (size of effect)

**Nestatistické (věcné, praktické)
hodnocení velikosti účinku (rozdílu)**

Martin Sebera, FSpS MU, 9.12.2014

Úvod

1. Alternativa (doplnění) k statistické významnosti ($\alpha = 0,05$)
2. Cílem výzkumníka je kvantifikovat velikost nebo sílu účinku
 - ve výsledku statistického testu tato informace není

Co je a co není stat. významnost α

- **Výsledek je statisticky významný:**
 - u náhodného výběru: že riziko zobecnění z náhodného výběru na základní je nejvýše 5 %
 - U randomizovaného experimentu pak znamená riziko nejvýše 0,05, že zjištěný výsledný efekt pokusu je jen v rámci náhodnosti a nebyl způsoben faktorem, kterým jsme podle naší hypotézy záměrně působili.

Co je a co není stat. významnost α

- Výsledek je statisticky významný:
 - NEZNAMENÁ, že je „významný“ ve smyslu vědeckého důkazu
 - NEZNAMENÁ, že je „důležitý nebo podstatný“

Statisticky významný znamená jen a jen, že výsledek je „statisticky zobecnitelný“ z reprezentativního-randomizovaného výběru na základní soubor a to se zvoleným rizikem α

Příklad

- 3 měsíční tréninková intervence
- skupina 10 sprinterů na 100 m s velmi slabou výkonností (cca 20 s).
- došlo k průměrnému zlepšení o 0,1 s.

Jak se na toto zlepšení můžeme dívat?

Příklad

- 3 měsíční tréninková intervence
- skupina 10 sprinterů na 100 m s velmi slabou výkonností (cca 20 s).
- došlo k průměrnému zlepšení o 0,1 s.

Jak se na toto zlepšení můžeme dívat?

- ke zlepšení de facto vůbec nedošlo. Rozdíl 0,1 s totiž mohl být způsoben mnoha faktory. Přiznejme, že jedním faktorem mohl být opravdu i trénink 😊.
- elitní světoví sprinteři (časy 10 s na 100 m). Zlepšení o 0,1 s? Naprosto nevídaném zlepšení.
- **N=10** **t=0,67** **p=0,51** **Cohenovo d=0,26**

Příklad

- 3 měsíční tréninková intervence
- skupina 10 sprinterů na 100 m s velmi slabou výkonností (cca 20 s).
- došlo k průměrnému zlepšení o 0,1 s.

Jak se na toto zlepšení můžeme dívat?

- ke zlepšení de facto vůbec nedošlo. Rozdíl 0,1 s totiž mohl být způsoben mnoha faktory. Přiznejme, že jedním faktorem mohl být opravdu i trénink 😊.
- elitní světoví sprinteři (časy 10 s na 100 m).
Zlepšení o 0,1 s? Naprosto nevídaném zlepšení.
- **N=10** **t=0,67** **p=0,51** **Cohenovo d=0,26**
- **N=200** **t=5,02** **p=0,00** **Cohenovo d=0,28**

Způsob hodnocení věcné významnosti

- **Absolutní velikost** experimentálního efektu
 - Zpravidla absolutní rozdíl v daných jednotkách měření
- **Relativní podíl** experimentálního faktoru na rozptylu velikosti efektu oproti jiným vlivům (náhodným, neznámým...)
 - vyjádřený v procentech
 - Haysův (1963) koeficient ω^2
 - $\omega^2 =$ podíl „vysvětleného“ rozptylu

Závislost α na velikosti N

- α závisí na N (velké N)**

1) N = 80 000 branců v běhu na 100 m „zhoršení“ průměrů o 0,000 3 sekundy

„významné zhoršení připravenosti armády“.

2) Korelace r

„významné“ hodnoty r při rostoucím N

N	r (při $\alpha = 0,05$)
3	0,99
10	0,67
100	0,20
1 000	0,06
10 000	0,02
20 000	0,01

Závislost α na velikosti N

- α závisí na N (malé N)**

$N = 5$ běžců reprezentačního družstva ČR

Závodník:	A	B	C	D	E
Pořadí v testu trénovanosti:	1.	2.	3.	4.	5.
Pořadí podle výkonu:	1.	2.	3.	5.	4.

korelace $r = 0,89$

statisticky nevýznamná

věcná významnost: $r^2 = 0,79$ (vysoce významná)

Vybrané effect size koeficienty

statistika	koeficient	hodnocení efektu	
Chí-kvadrát χ^2 dichotomické proměnné	$r = \sqrt{\frac{\chi^2}{N}}$	$r < 0,3$ $r \in (0,5-0,7)$ $r > 0,7$	slabá závislost střední závislost silná závislost
Korelační koeficient r	r^2 koeficient determinace	malý (nízký) efekt: $r = 0,10-0,30$ střední efekt: $r = 0,31-0,70$ velký (výrazný) efekt: $r = 0,71-1$	
t-test, ANOVA	Cohenovo d $d = \frac{\bar{x}_t - \bar{x}_c}{\sqrt{\frac{(n_t-1)s_t^2 + (n_c-1)s_c^2}{n_t + n_c}}}$	$d = 0,20$ malý efekt $d = 0,50$ střední efekt $d = 0,80$ velký efekt	
F-test, t-test ANOVA	$\omega^2 = \frac{t^2 - 1}{t^2 + n - 1}$	$\omega^2 \geq 0,14$ $\omega^2 \in (0,06-0,14)$	významný efekt střední efekt
Kruskal-Wallisův test, Friedmanova ANOVA	$\eta^2 = \frac{H}{n-1}$	$\eta^2 < 0,01$ malý efekt $\eta^2 = 0,06$ střední efekt $\eta^2 > 0,14$ velký efekt	

Doporučení

- 1. Před výzkumem stanovit jako první věcnou významnost:**
 - a) absolutně - v jednotkách měření (cm, kg, body)
 - b) relativně - v procentech např. koeficientem ω^2
- 2. statistickou významnost používat jako pomůcku k potvrzení věcné významnosti**

Zdroje

- Blahuš, P. (2000).
Statistická významnost proti vědecké průkaznosti výsledků výzkumu. In *Česká kinantropologie*, 4(2), 53–72.
- Coe, R. (2002). *It's the Effect Size, Stupid* . Retrieved December, 2, 2014, from <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/00002182.htm>
- Ellis, P. (2010). *Effect Size FAQs*. Retrieved December, 2, 2014, from <http://effectsizefaq.com/>
- Sigmundová, D., & Sigmund, E. (2012). Statistická a věcná významnost a použití koeficientů velikosti účinku při hodnocení dat o pohybové aktivitě. In *Tělesná kultura*, vol. 35, no 1. Olomouc: FTK. Retrieved July, 9, 2013, <http://www.telesnakultura.upol.cz/index.php/telesnakultura/article/viewFile/98/163>



Metodologie a statistika v kinantropologickém výzkumu

Sborník příspěvků

3. odborný seminář, Brno 9. 12. 2014

prof. RNDr. Jan Hendl, CSc.

doc. RNDr. Jiří Zháněl, Dr. (Ed.)

prof. MUDr. Jan Novotný, CSc.

Mgr. Martin Sebera, Ph.D.

Vydala Masarykova univerzita v roce 2015

První vydání

ISBN 978-80-210-7817-8

muni
PRESS