

# MEDSTAT 2016

---

*Monografia s tematickým zameraním na  
medicínsku štatistiku*

**Chajdiak Jozef**

**Luha Ján**

**Madarász Štefan**

---

MedStat o.z.

Ružomberok 2016

---

**Vydavateľstvo:**

MedStat o.z.  
Ul. Gen. Miloša Vesela 21  
03401 Ružomberok

**Editori:**

Chajdiak Jozef  
Luha Ján  
Madarász Štefan

**Recenzenti:**

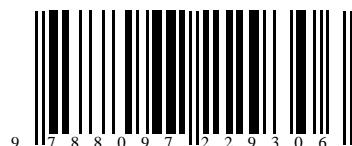
Chajdiak Jozef, doc.,Ing., CSc.  
Hudáková, Zuzana, doc., PhDr., PhD.  
Kovářová Mária, prof., MUDr. CSc.  
Lesňáková Anna, prof., MUDr. PhD.  
Luha, Ján, RNDr., CSc.  
Lysá Ľudmila, doc., RNDr., PhD.  
Madarász, Štefan, MUDr., PhD.  
Trnka Andrej, Ing., PhD.

Uverejnené články neprešli jazykovou korektúrou. Za jazykovú a obsahovú stránku zodpovedajú v plnom rozsahu autori článkov.

Počet výtlačkov  
120 ks

© MedStat o.z.

**ISBN 978 - 80 - 972293 - 0 - 6**



## Úvod

V záujme ďalšieho rozvoja medicínskej štatistiky začala organizovať Slovenská štatistická a demografická spoločnosť v spolupráci s MedStat-om o.z. v roku 2010 Celoslovenskú konferenciu medicínskej štatistiky MEDSTAT.

Zo šiestich ročníkov konferencie 2010 až 2015 boli publikované príspevky vo vedeckom recenzovanom časopise Slovenskej štatistickej a demografickej spoločnosti Forum Statisticum Slovacum.

V roku 2016 MedStat o.z. pripravila vedeckú monografiu zameranú na medicínsku štatistiku. Príspevky autorov sú v nasledovných **tematických okruhoch**:

Všeobecne o medicínskej štatistike

Príprava a kontrola dát

Aplikácie štatistiky v medicíne

Stanovisko ku p-hodnotám pri testovaní hypotéz

Editori

## **Introduction**

In order to develop medical statistics began the Slovak Statistical and Demographic Society in cooperation with MedStat o.z. in 2010 to organize the Slovak national conference of medical statistics MEDSTAT.

From six conferences from the years 2010 to 2015 the articles were published in scientific peer-reviewed journals of Slovak Statistical and Demographic Society - Forum Statisticum Slovacum.

In the year 2016 MedStat o.z. prepared a scientific monograph focused on the medical statistics. Authors' contributions are in the following **topics**:

About medical statistics

Preparing and controling of data

Applications of statistics in medicine

Standpoint to p-value in testing of hypothesis

Editors

## Analýza morfológií triedy RSC (prasknuté plodové vajce bez embryonálneho materiálu s úponom pupočníka, amnionu alebo so žltkovým vakom) samovoľných potratov

### **Analysis of morphology class RSC (burst foetal egg without embryonically substance with insertion funicle, amnion or with yolk duffle) of spontaneous miscarriage**

Daniel Böhmer, Ján Luha, Tatiana Braxatorisová, Jana Malová

*Ústav lekárskej biológie, genetiky a klinickej genetiky LF UK a UNB Bratislava*

**Abstrakt:** V článku skúmame tretiu najfrekventovanejšiu triedu morfológií vzoriek samovoľných potratov, ktorou je „trieda“ RSC „prasknuté plodové vajce bez embryonálneho materiálu s úponom pupočníka, amnionu alebo so žltkovým vakom“. Analyzujeme vzorky databázy Abortus, ktorú vedieme na Ústave lekárskej biológie, genetiky a klinickej genetiky LF UK a UNB Bratislava od septembra 1992. Obsahuje dátu zo vzoriek zo samovoľných potratov, indukovaných potratov a z predčasných pôrodotov, získavaných v spolupráci s gynekologicko-pôrodníckymi klinikami a oddeleniami bratislavského regiónu.

**Abstract:** In this article we investigate the most frequent morphology pattern of spontaneous miscarriage “class RSC” (burst foetal egg without embryonically substance with insertion funicle, amnion or with yolk duffle). We analyse patterns from database Abortus, which we administrate at the Institute of Medical Biology, Genetics and Clinical Genetics, Faculty of Medicine, Comenius University and University hospital in Bratislava since September 1992. It contains results from miscarriages, induce miscarriages and early deliveries, acquired in cooperation with Clinics and departments of gynecology and obstetrics from Bratislava region.

**Key words:** miscarriages, morphology, class RSC, attributes.

**KPÚČOVÉ SLOVÁ:** potraty, morfológie, trieda RSC, charakteristiky.

**JEL Classification:** C1, C12, I1.

### **1. Úvod**

Databázu Abortus, ktorú zaznamenávame na Ústave lekárskej biológie, genetiky a klinickej genetiky LF UK a UNB Bratislava od septembra 1992, obsahuje dátu zo vzoriek zo samovoľných potratov, indukovaných potratov a z predčasných pôrodotov, získavaných v spolupráci s gynekologicko-pôrodníckymi klinikami a oddeleniami bratislavského regiónu. Databáza Abortus ku koncu roka 2014 obsahovala 3918 vyšetrení vzoriek embryí, resp. plodov po samovoľnom potrate, inštrumentálnom ukončení gravidity, ako aj predčasne narodených mŕtvyx plodov. Databáza je postupne dopĺňaná o nové vyšetrenia. Okrem charakterístík morfológie a karyotypov obsahuje aj demografické charakteristiky (*ak ich bolo možné zistíť*) ako sú vek embrya alebo plodu (v týždňoch, prípadne aspoň trimester), pohlavie plodu a vek matky v rokoch.

Výsledky analýz databázy Abortus boli prezentované vo viacerých prácach, ktoré uvádzame v zozname literatúry. ***V príspevku analyzujeme výsledky analýzy morfológií triedy RSC.***

Morfológie triedy RSC sa v sledovanom období od septembra 1992 do konca roka 2014 v súbore 3918 vzoriek samovoľných potratov vyskytli v 494 prípadoch, čo je 12.6%.

Kvôli úplnosti uvádzame v tabuľke 1. frekvenčnú tabuľku morfológií samovoľných potratov za skúmané obdobie.

Tabuľka 1. Frekvenčná tabuľka morfológií

Kategória morfológií	Frequency	Percent
1 IES	91	2,3
2 RS	538	13,7
3 DE	44	1,1
4 EF	21	,5
5 FF	457	11,7
6 F	1472	37,6
7 RSC	494	12,6
8 EN	68	1,7
9 FN	481	12,3
10 IE	104	2,7
11 IF	148	3,8
<b>Total</b>	<b>3918</b>	<b>100,0</b>

Kde:

IES - nepoškodené plodové vajce bez embryonálnych štruktúr - anembryomola

RS - prasknuté plodové vajce bez štruktúr uvedených pri RSC

DE - dezorganizované embryo-anomálna diferenciácia embrya (nodulárne, cylindrické, amorfne) alebo rudimentárne embryá (rozdiel medzi veľkosťou plodového vajca a veľkosťou embrya

EF - embryo s fokálnymi anomáliami orgánov alebo orgánových systémov

FF - plod s fokálnymi anomáliami orgánov alebo orgánových systémov

F - nekompletná vzorka s deciduou a časťami trofoblastu, fragment plodového vajca

RSC - prasknuté plodové vajce bez embryonálneho materiálu s úponom pupočníka, amnionu alebo so žltkovým vakom

EN - kompletne embryo bez vonkajších malformácií

FN - kompletnej plod bez vonkajších malformácií

IE - nekompletne embryo, pri ktorom nie je možné diagnostikovať normalitu alebo patologiu

IF - nekompletnej plod, pri ktorom nie je možné diagnostikovať normalitu alebo patologiu.

V práci 11. sme analyzovali morfológie najpočetnejšej triedy F a v práci 13. druhej najpočetnejšej triedy RS.

## 2. Základné charakteristiky morfológií triedy RSC

Skúmame súbor 494 vzoriek morfológií triedy RSC. Najprv uvedieme frekvenčnú tabuľku **textových charakteristík vybraných morfológií**. Zo 494 vzoriek morfológií triedy RSC bolo iba 5 vzoriek špecificky charakterizovaných. Výsledky sú v tabuľkách 2a. a 2b. Potenciálne sa môžu textové charakteristiky morfológií vyskytnúť v jednej vzorke viackrát, preto je v zázname rezervovaných 9 miest. V skúmaných vzorkách morfológií triedy RSC bolo zistených 15 charakteristík, najviac bol zaznamenaný kód 161, MHP, O01.1 až 11 krát.

Tabuľka 2a. Početnosti textových charakteristík morfológií

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
\$M_RSC <sup>a</sup>	15	3,0%	479	97,0%	494	100,0%

Tabuľka 2b. Textové charakteristiky vybraných morfológií

		Responses		Percent of Cases
		N	Percent	
\$M_RSC <sup>a</sup>	135 2 cievy pupočníka,N	1	6,7%	6,7%
	160 MHC,O01.0	1	6,7%	6,7%
	161 MHP,O01.1	11	73,3%	73,3%
	162 Gemini,Z37.4	1	6,7%	6,7%
	165 Gemini bichoriales biamniales,Z37.4	1	6,7%	6,7%
	Total	15	100,0%	100,0%

**Karyotypy** morfológií triedy RSC a v celom súbore sú vo frekvenčných tabuľkách v tabuľke 3. Podiel neúspešných kultivácií v triede morfológií RCS bol 37,0%, kým v celom súbore 44,1%. Normálny karyotyp bol v podsúbore s morfológiami triedy RSC 28,9% a v celom súbore mierny viac 35,8%. Trizómia autozómov, najpočetnejší karyotyp, v podsúbore morfológií triedy RSC mal zastúpenie 14,2%, čo je viac ako v celom súbore 9,1%. Zastúpenie ostatných karyotypov je menšie a podrobne sú výsledky v tabuľke.

Tabuľka 3. Frekvencie karyotypov v triede morfológií F a v celom súbore

	Morfológie	tryedy RSC	Morfológie	celý súbor
Karyotypy	Frequency	Percent	Frequency	Percent
<b>0 neúspešná kultivácia</b>	183	37,0	1729	44,1
<b>1 normálny</b>	143	28,9	1402	35,8
<b>2 trizómia autozómov</b>	70	14,2	356	9,1
<b>3 trizómia gonozómov</b>	2	0,4	14	0,4
<b>4 monozómia gonozómov</b>	46	9,3	101	2,6
<b>5 triploidia</b>	32	6,5	155	4,0
<b>6 tetraploidia</b>	1	0,2	22	0,6
<b>7 štruktúrová prestavba</b>	6	1,2	53	1,4
<b>8 nešpecifikovaná trizómia</b>	0	0,0	2	0,1
<b>9 mozaika Norm_Anom</b>	10	2,0	75	1,9
<b>10 mozaika Anom_Anom</b>	0	0,0	5	0,1
<b>11 monozómia autozómov</b>	0	0,0	1	0,0
<b>12 iné</b>	1	0,2	3	0,1
<b>Total</b>	<b>538</b>	<b>100</b>	<b>3918</b>	<b>100,0</b>

**Textové charakteristiky vybraných karyotypov** boli použité v súbore morfológií triedy RSC v 354, čo je 71.7% prípadov a v celom súbore v 1202, čiže 30.7% prípadov. V každej vzorke bola možnosť zaznamenať až tri textové charakteristiky karyotypov, „násobnosť“ výskytu bola však malá, preto sa týmto fenoménom pri karyotypoch nezaoberáme. Neúspešná kultivácia mala v súbore morfológií triedy RSC zastúpenie v 12.0% prípadov a v celom súbore v 19.2% prípadov. Najpočetnejšie textové charakteristiky karyotypov boli v triede morfológií triedy RSC karyotyp „normálny ženský“ v 20.1% prípadov (v celom súbore 26.5%) a „normálny mužský“ v 19.5% prípadov (v celom súbore v 23.5% prípadov).

**Vek plodu/embrya** meraný v trimestroch bol zaznamenaný vo všetkých vzorkách. V súbore morfológií triedy RSC bol vek embrya/plodu v I. trimestri vo všetkých prípadoch čiže v 100% a v celom súbore v 64.8 prípadov (tab. 4).

Tabuľka 4. Frekvencie veku plodu/embrya v trimestroch

	Morfologie	tryedRS	Morfologie	celý súbor
Vek v trimestroch	Frequency	Percent	Frequency	Percent
<b>1 I.trimester</b>	484	98.0	2537	64.8
<b>2 II.trimester</b>	10	2.0	1278	32.6
<b>3 III.trimester</b>	0	0	103	2.6
<b>Total</b>	<b>538</b>	<b>100.0</b>	<b>3918</b>	<b>100.0</b>

**Pohlavie embrya/plodu** bolo v súbore morfológií triedy RSC zistené iba v 37.2% prípadov a v celom súbore v 55.8% prípadov. Zo zaznamenaných údajov o pohlaví bolo v súbore vzoriek s morfológiou triedy RSC 42.9% mužské a 57.1% ženské pohlavie a v celom súbore 46.6% ženské pohlavie a 53.4% ženské pohlavie.

**Vývojový stav** bol v najpočetnejšej triede morfológií triedy RSC zistený v 77.3% prípadov a v celom skúmanom súbore v 70.2% prípadov. V súbore morfológií RSC bolo v zistených vývojových stavoch identifikované embryo v 90.3% prípadov a plod v 9.3%, kým v celom súbore bol podiel embryí 97.7% v identifikovaných vzorkách a podiel plodov v 2.3% prípadov.

**Vek matky** bol v súbore morfológií triedy RSC zistený v 73.1%, prípadov a v celom skúmanom súbore v 71.9%, v 2816 zo 3918 prípadov. Priemerný vek matky v súbore morfológií triedy RSC bol 28.45 roka a čo je menší ako v celom súbore 29.26 roka. Frekvenčné tabuľky zisteného veku matky podľa zvolenej kategorizácie sú v tabuľke 5. V najmladšej vekovej kategórii 15-25 rokov veku matky bol podiel v súbore morfológií triedy RSC 33.8% a v celom súbore 27.5%. Vo vekovej kategórii 26-35 rokov bolo v súbore vzoriek s morfológiou triedy RSC 52.9% a v celom súbore 57.5%, v najstaršej kategórii veku matky 36-54 rokov bolo v súbore morfológii triedy RSC 13.3% a v celom súbore 15.1%.

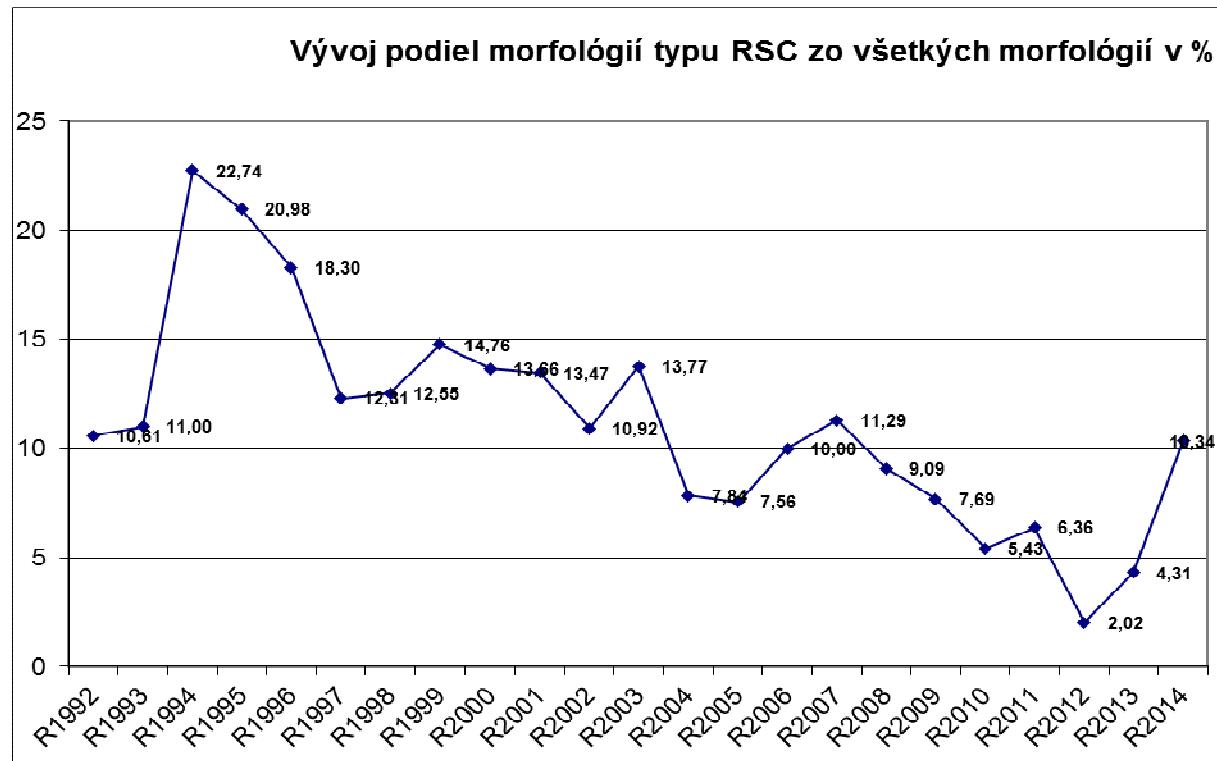
Tabuľka 5. Frekvencie zisteného veku matky

	Morfologie	tryedRS	Morfologie	celý súbor
Vek matky - kategórie	Frequency	Percent	Frequency	Percent
<b>1 15-25</b>	122	33.8	773	27.5
<b>2 26-35</b>	191	52.9	1618	57.5
<b>3 36-54</b>	48	13.3	425	15.1
<b>Total</b>	<b>361</b>	<b>100.0</b>	<b>1102</b>	<b>100.0</b>

### 3. Vývoj podielu morfológií triedy RSC

Podiel morfológií triedy RSC bol v skúmaných vzorkách tretí najvyšší. I keď zber údajov je na báze dobrovoľnosti a nemuseli sme získať na analýzu všetky relevantné vzorky, údaje prezentované v grafe 1. ukazujú zaujímavé skutočnosti. Výsledky v grafe vykazujú spociatku nižší podiel, v roku 2004 najvyšší s klesajúcim trendom po roku 2012 a navýšením v rokoch 2013 a 2014.

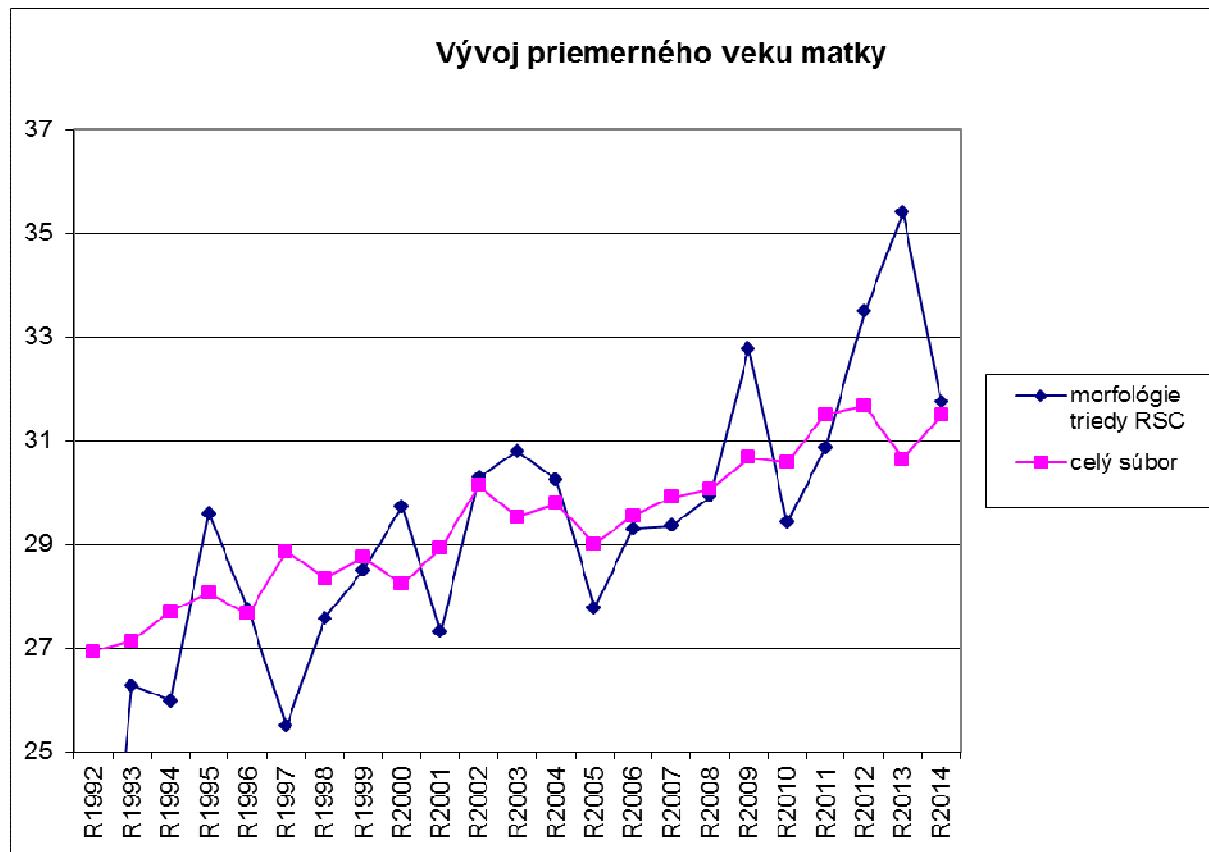
Graf 1. Vývoj podielu morfológií typu RSC



### 4. Vývoj priemerného veku matky

V práci [10] bolo prezentované, že vek rodičov živonarodených detí rastie lineárne. Vývoj priemerného veku matky v databáze Abortus sme skúmali aj v práci [9], v grafe 2. prezentujeme vývoj priemerného veku matky v súbore detí s morfológiami triedy RSC a na celú súbor Abortus. Aj v týchto súboroch je trend vývoja priemerného veku matky rastúci, ale vzhľadom na menší rozsah dát vývoj osciluje.

Graf 2. Vývoj priemerného veku matky



## 5. Závery

V príspevku sme skúmali základné charakteristiky súboru vzoriek s morfológiami triedy RSC (prasknuté plodové vajce bez embryonálneho materiálu s úponom pupočníka, amnionu alebo so žltkovým vakom) v komparácii s celým súborom vzoriek databázy Abortus. Okrem základných výsledkov sme sa venovali aj vývoju podielu morfológií triedy RSC a vývoju priemerného veku matky v tomto súbore a aj v celom súbore databázy Abortus.

## 6. Literatúra

1. Boué, J., Boué, A.: Les aberrations chromosomiques dans les avortements spontanés humains. Presse med. 78, 14, 1970, 635-641.
2. Böhmer D., Brašeňová D., Luha J.: Špecifiká záznamu a spracovania dát z Národného registra pacientov s vrodenou vývojovou chybou. FORUM STATISTICUM SLOVACUM 7/2009. SŠDS Bratislava 2008. ISSN 1336-7420.
3. Böhmer D., Braxatorisová T., Luha J., Malová J., Repiská V., Totková A., Vojtaššák J.: Charakteristiky databázy Abortus. Aktuality súčasného biomedicínskeho výskumu IV. Ústav lekárskej biológie, genetiky a lekárskej genetiky LF UF a FNsP, Bratislava, Asklepios 2009. ISBN: 978-80-7167-148-0.
4. Böhmer D., Braxatorisová T., Luha J., Malová J., Vojtaššák J.: Morfológia a karyotypy databázy Abortus. FORUM STATISTICUM SLOVACUM 1/2010. SŠDS Bratislava 2010. ISSN 1336-7420.
5. Böhmer D., Braxatorisová T., Luha J., Malová J.: Vzťah morfológie a karyotypov v databáze Abortus. BIOMEDICÍNSKE AKTUALITY, zborník vedeckých prác. Slovenská

- biologická spoločnosť SAV, Bratislava 2010. ISBN: 978 – 80 – 89 – 451 – 04 – 3, EAN: 9788089451043.
6. Böhmer D., Braxatorisová T., Luha J., Malová J.: Zastúpenie pohlaví v databáze Abortus. Slovensko-České biomedicínske štúdie. Zborník vedeckých prác. Slovenská biologická spoločnosť Bratislava 2010. ISBN 978-80-8951-02-9, EAN 978809451029.
  7. Böhmer D., Luha J., Braxatorisová T., Malová J.: Zastúpenie vývojového veku vyšetreného embrya a plodu v databáze Abortus. Aktuality súčasného biomedicínskeho výskumu V., Zborník vedeckých prác. Ústav lekárskej biológie a genetiky LF UK v Bratislave a PROBIOLMED, Vydal: Asklepios, Bratislava, 2010. ISBN: 978 – 80 – 7167 – 155 – 8.
  8. Böhmer D., Luha J., Braxatorisová T., Malová J.: Charakterizácia databázy Abortus podľa úspešných a neúspešných kultivácií. NOVÉ SMERY V BIO – SOCIO – KULTÚRNEJ ANTROPOLOGII. Slovenská biologická spoločnosť SAV Bratislava a Ústav antropologie, Přírodovedecká fakulta, Masarykova univerzita Brno. Bratislava, Brno 2011.
  9. Böhmer D., Luha J., Malová J., Braxatorisová T.: Vývoj priemerného veku matky a priemerného veku embrya/plodu v databáze Abortus. Biomedicínske a genetické štúdie 2012. Slovenská biologická spoločnosť Bratislava a Ústav antropologie, Prírodovedecká fakulta, Masarykova univerzita, Brno. Bratislava a Brno 2012. ISBN 978-80-89451-07-4.
  10. Böhmer D., Luha J.: Vývoj priemerného veku rodičov pri pôrode dieťaťa. FORUM STATISTICUM SLOVACUM 1/2013. SŠDS Bratislava 2013. ISSN 1336-7420.
  11. Böhmer D., Luha J., Braxatorisová T., Malová J.: Analýza morfológií triedy F (nekompletná vzorka s deciduou a časťami trofoblastu, fragment plodového vajca) samovoľných potratov. Nové trendy v biomedicíne. Slovenská biologická spoločnosť SAV Bratislava, 2014. ISBN 978 - 90 - 928 - 02 – 42. Editor: prof. RNDr. Igor M. Tomo, CSc, MPH.
  12. Böhmer D., Luha J.: Diferenciácia prevalencie skupín diagnóz vrozených vývojových chýb živonarodených detí v SR podľa pohlavia. FORUM STATISTICUM SLOVACUM 4/2015. SŠDS Bratislava 2015. ISSN 1336-7420.
  13. Böhmer D., Luha J., Braxatorisová T., Malová J.: Analýza morfológií triedy RS (prasknuté plodové vajce bez štruktúr uvedených pri RSC) samovoľných potratov. FORUM STATISTICUM SLOVACUM 5/2015. SŠDS Bratislava 2015. ISSN 1336-7420.
  14. Bullerdiek, J., Bartnitzke, S., Schloot, W.: A rapid and simple sandwich – method used for chromosome analysis from small fetal and adult biopsy specimens. Clin Genet, 1979, 16, 433-437.
  15. Carr, D., H.: Chromosome studies in selected spontaneous abortions. III. Early pregnancy loss. Obstet. And Gynecol. 37, 5, 1971, 750-754.
  16. Dejmek, J., Vojtaššák, J., Izakovič, V., Šuchová, L., Malova, J., Paliderová, Z., Nováková, D.: Genetické aspekty spontánneho potratu vo vzťahu k vybraným etiologickým činiteľom. Záverečná správa, Bratislava VÚPL, 1985, 54.
  17. Fantel, A.G., Shepard, T.H., Vadheim – Roth, C. et all.: Embryonic and Fetal phenotypes: Prevalence and other associated factors in a large study of spontaneous abortion. In: Human Embryonic and Fetal Death. Porter, I.M., Hook, E.B., Eds., Acad Press, New York, 1988, 71.
  18. Fujikura, T., Froelich, L.A., Driscoll, SG.: A Simplified Anatomic Classification of Abortions. Amer.J.Obstet.Gynecol., 95 (7), 1966, 902 – 905.
  19. Kučerová, M.: Cytogenetic analysis of human chromosomes and its value for the estimation of genetic risk. Mut. Res. 41, 1, 1978, 123-130.
  20. Lawry, R.B., Jones, D.C., Renwick, D.H.G., Trimble, B.K.: Down syndrome in British Columbia, 1972 – 1973: Incidence and Mean Maternal Age. Teratology 14, 1976, 29-34

21. Luha J.: (2008) Metodologické aspekty zberu a záznamu dát otázok s možnosťou viac odpovedí. FORUM STATISTICUM SLOVACUM 7/2008. SŠDS Bratislava 2008.  
ISSN 1336-7420.
22. Luha J.: Metodologické zásady záznamu dát z rozličných oblastí medicíny a zásady ich kontroly. FORUM STATISTICUM SLOVACUM 1/2010. SŠDS Bratislava 2010.  
ISSN 1336-7420.
23. Seabright, M.: A rapid banding technique for human chromosomes. Lancet 2, 1971,  
p.971- 972.
24. Simoni, G., Gimelli, G., Cuoco, C.: First Trimester Fetal karyotyping: One thousand  
diagnoses. Hum. Genet. 1986, 72, 203 – 209.
25. Vogel, F., Motulsky, A.G.: Human Genetics. Problems and Approaches. Springer-Verlag,  
1986, II.nd Ed, 80.

**Práca bola podporená grantom VEGA 1/0886/14.**

**Adresa autorov:**

Ústav lekárskej biológie, genetiky a klinickej genetiky LF UK a UN  
Sasinkova 4, Bratislava

Daniel Böhmer, Doc., MUDr., PhD.      Ján Luha, RNDr., CSc.  
[daniel.bohmer@fmed.uniba.sk](mailto:daniel.bohmer@fmed.uniba.sk)      [jan.luha@fmed.uniba.sk](mailto:jan.luha@fmed.uniba.sk)

Tatiana Braxatorisová, MUDr., CSc.      Jana Malová, RNDr., PhD.  
[tatiana.braxatorisova@fmed.uniba.sk](mailto:tatiana.braxatorisova@fmed.uniba.sk)      [jana.malova@fmed.uniba.sk](mailto:jana.malova@fmed.uniba.sk)

**Kvalita života u ľudí s poruchami pohybového aparátu, po cievnej mozgovej príhode  
a so sklerózou multiplex**

**Quality of life of people with musculoskeletal disorders, after stroke and with multiple  
sclerosis**

Zuzana Droppová

**Abstakt:** Príspevok uvádza výsledky skúmania kvality života u pacientov na Neurologickej klinike Ústrednej vojenskej nemocnice SNP FN v Ružomberku s použitím dotazníka WHOQOL-BREF (World Health Organization Quality of Life Assessment) vytvoreného Svetovou zdravotníckou organizáciou. Prieskumnú vzorku tvorili pacienti s diagnostikovanými poruchami pohybového aparátu, pacienti po cievnej mozgovej príhode a so sklerózou multiplex. Na základe získaných výsledkov môžeme konštatovať, že kvalita života zúčastnených respondentov sa pohybuje v intervale normy respektíve respondenti vnímajú svoju kvalitu života priemerne. Dúfame, že tieto zistenia prispejú ku komplexnejšiemu hodnoteniu úspešnosti liečby našich pacientov.

**Kľúčové slová:** kvalita života, poruchy pohybového aparátu, cievna mozgová príhoda, skleróza multiplex.

**Abstract:** The paper presents the results of the examination of the quality of life for patients at the Neurological Clinic of Central Military Hospital SNP Hospital in Ružomberok, using the questionnaire WHOQOL-BREF (World Health Organization Quality of Life Assessment) developed by World Health Organization. Research sample consisted of patients diagnosed with musculoskeletal disorders, stroke and patients with multiple sclerosis. Based on these results we can conclude that the quality of life of the participating respondents is within the standard range. We hope that these findings contribute to a more comprehensive assessment of successful treatment of our patients.

**Keywords:** quality of life, musculoskeletal disorders, stroke, multiple sclerosis.

**JEL classification:** I100.

### 1. Teoretické vymedzenie kvality života

Kvalita života predstavuje široký multidimenzionálny koncept ovplyvňovaný fyzickým zdravím, psychickými determinantami, sociálnym prostredím, osobnými vzťahmi, spiritualitou, ekonomickými faktormi a osobným nastavením človeka. Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) definuje kvalitu života ako subjektívnu percepciu jedincovej pozície v živote zahrňajúc kontext kultúry a hodnotového systému vo vzťahu k jeho obavám, cieľom, normám a očakávaniam (Vaďúrová 2005). Podstata konceptu kvality života vychádza z Maslowovej teórie potrieb, ktorú môžeme zjednodušene charakterizovať ako teóriu motivácie, ktorej princípom je uspokojenie základných, fyziologických potrieb ako predpokladu k uspokojeniu vyšších potrieb smerujúcich k sebaaktualizácii, čiže inštinktívnu potrebu naplniť svoje schopnosti a snahu napredovať a stať sa tak lepším človekom. Kvalita života, jej hodnotenie a sledovanie pomáha zdravotníckym pracovníkom komplexne zhodnotiť úspešnosť liečby a dopad terapeutických intervencií na zdravotný stav pacienta (Vaňásková 2013). Prostredníctvom kvality života môžeme odhadovať mieru, do akej choroba a jej liečba ovplyvňujú pacientov život prostredníctvom subjektívneho posudzovania pracovného, rodinného a sociálneho prostredia. Nezameriava sa iba na fyzické hodnotenie stavu ale skúma komplexne psychickú stránku, sexuálne uspokojenie potrieb, ekonomickú sféru či spoločenské uplatnenie (Slováček 2004).

## 2. Vymedzenie prieskumnej vzorky a použitých metód

Zber dát sme realizovali od Novembra 2015 do Februára 2016. Všetci zúčastnení respondenti boli pacienti Neurologickej klinky Vojenskej nemocnice SNP FN v Ružomberku. Cieľený, nenáhodný výber probantov bol zameraný na najčastejšie sa vyskytujúce diagnózy liečené na Neurologickej klinike a to pacienti s diagnostikovanými poruchami pohybového aparátu, pacienti po prekonanej cievnej mozgovej príhode a pacienti so sklerózou multiplex. Prieskumnú vzorku tvorilo 48 respondentov nerovnomerne rozdelených do troch súborov podľa určenej diagnózy. Najviac zúčastnených probantov bolo zaradených do skupiny pacientov s poruchami pohybového aparátu (N=30). Priemerný vek respondentov zúčastnených prieskumu bol 58,54 rokov (SD 12,6; median 58; minimum 23; maximum 92). Rozloženie vzorky podľa pohlavia, 30 žien (62,5 %) a 18 mužov (37,5%).

Pre skúmanie kvality života zúčastnených respondentov sme použili skrátený sebaposudzovací dotazník kvality života WHOQOL-BREF. Dotazník WHOQOL-BREF predstavuje skrátenú verziu dotazníka WHOQOL-100 s 26 položkami. 24 položiek je združených do štyroch oblastí – fyzickej, psychologickej, sociálnej oblasti a prostredia, zvyšné dve položky tvoria celkové subjektívne hodnotenie celkového zdravotného stavu a celkovej kvality života (Dragomerická 2006). Respondent vyplňuje dotazník sám, alebo sa v prípade potreby predkladá formou štandardizovaného rozhovoru. Administrácia dotazníka trvá približne 15 - 20 minút.

Prvá doména **Fyzický stav** sa zameriava na skúmanie *bolesti* (Do akej miery Vám bolest' bráni v tom, čo potrebujete robiť?), *nepríjemných pocitov* (Máte dostatok energie pre každodenný život?), *pohyblivosti* (Ako sa dokážete pohybovať?), *každodenných činností* (Ako ste spokojný/á so svojou schopnosťou vykonávať každodenné činnosti?), *pracovnej výkonnosti* (Ako ste spokojný/á so svojím pracovným výkonom?), *závislosti na liekoch a lekárskej starostlivosti* (Ako veľmi potrebujete lekársku starostlivosť, aby ste mohli fungovať v každodennom živote?) a *spánku* (Ako ste spokojný/á so svojim spánkom?).

Druhá doména **Prežívanie** sa zameriava na *pozitívne pocity* (Ako veľmi Vás teší život?), *kognitívne funkcie* (Ako sa dokážete sústredit?) a *sebaúctu, sebadôveru* ( Ako ste spokojný/spokojná sám/ sama so sebou?), *vnímanie tela a vzhľadu* (Dokážete akceptovať svoj telesný vzhľad?), *duchovnú oblast' a osobné presvedčenia* (Nakoľko sa Vám zdá, že Váš život má zmysel?) a *negatívne pocity* (Ako často prežívate negatívne pocity ako napríklad úzkosť, mrzutosť, beznádej alebo depresiu?).

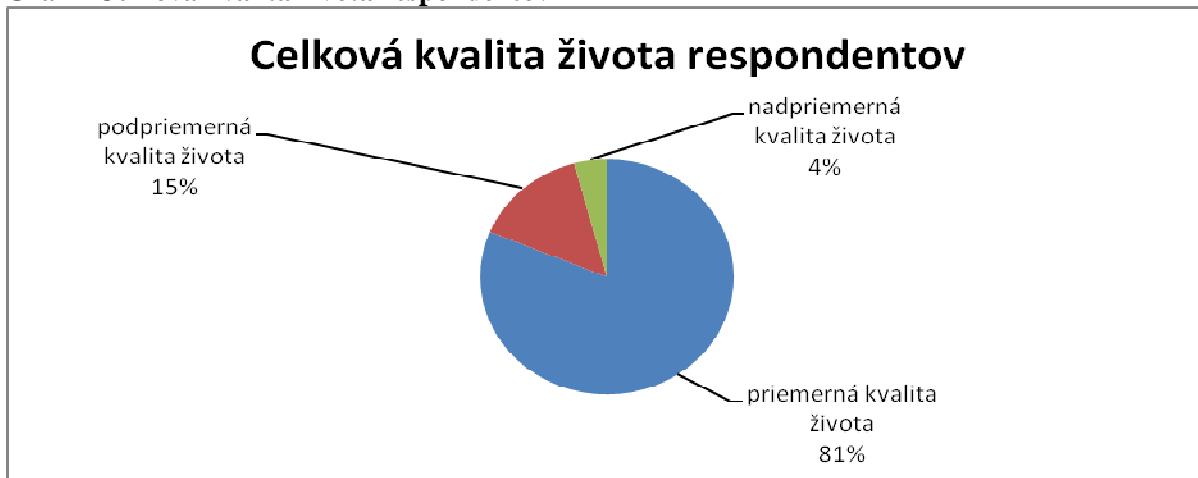
Tretia doména **Sociálne vzťahy** sa zameriava na *osobné vzťahy* ( Ako veľmi ste spokojný/á so svojimi osobnými vzťahmi?), *sociálnu podporu- praktickú pomoc od ostatných* (Ako ste spokojný/á s podporou, ktorú Vám poskytujú priatelia?), *sexuálny život* (Ako ste spokojný/á so svojím sexuálnym životom?).

Štvrtá doména **Prostredie** sa zameriava na *fyzické bezpečie a istoty* (Ako bezpečne sa cípite vo svojom každodennou živote?), *domáce prostredie* (Ako veľmi ste spokojný/á s podmienkami v mieste kde žijete?), *finančnú situáciu* (Máte dostatok finančných prostriedkov k uspokojeniu svojich potrieb?), *zdravotnú a sociálnu starostlivosť so zameraním na dostupnosť* (Ako ste spokojný/á s dostupnosťou zdravotnej starostlivosti?), *možnosti získavania informácií* (Máte prístup k informáciám, ktoré potrebujete pre svoj každodenný život?), *voľný čas a záľuby* (Máte možnosť venovať sa svojim záľubám?), *životné prostredie* (Aké zdravé je prostredie v ktorom žijete?) a *dopravu* (Ako ste spokojný/á s dopravou?) (Dragomerická 2006).

### 3. Výsledky

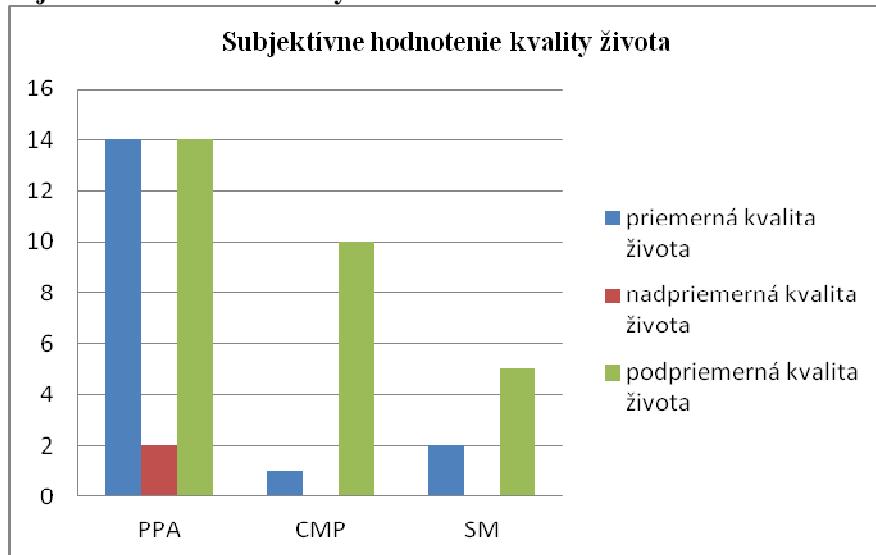
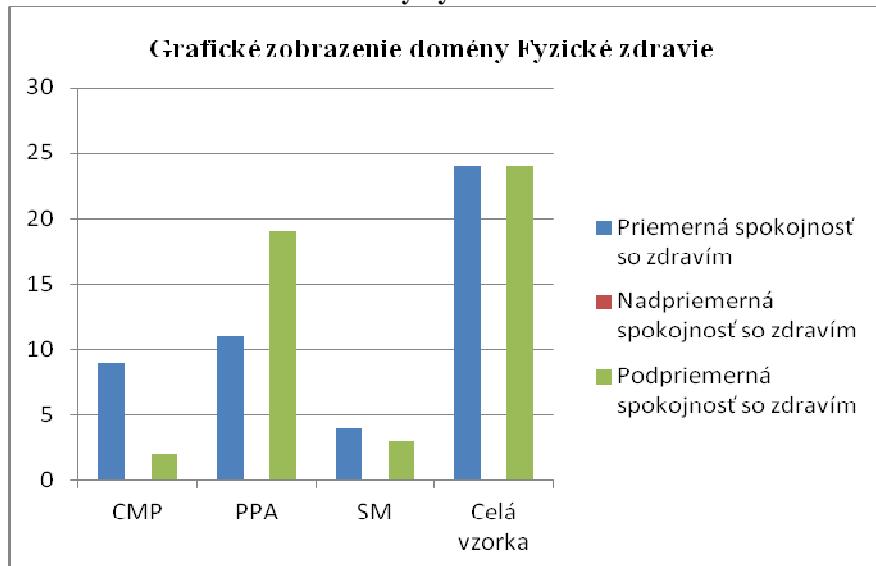
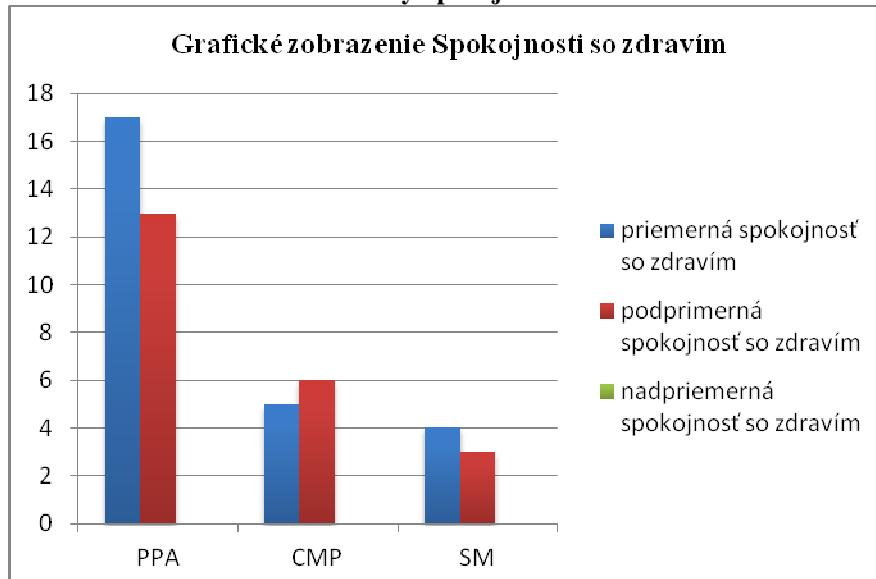
Prostredníctvom vybraných metód a deskriptívnej štatistiky sme zistili, že kvalita života pacientov na Neurologickej klinike Ústrednej vojenskej nemocnice v Ružomberku sa pohybuje vo väčšine prípadov (81%) v intervale normy respektíve respondenti vnímajú svoju kvalitu života priemerne.

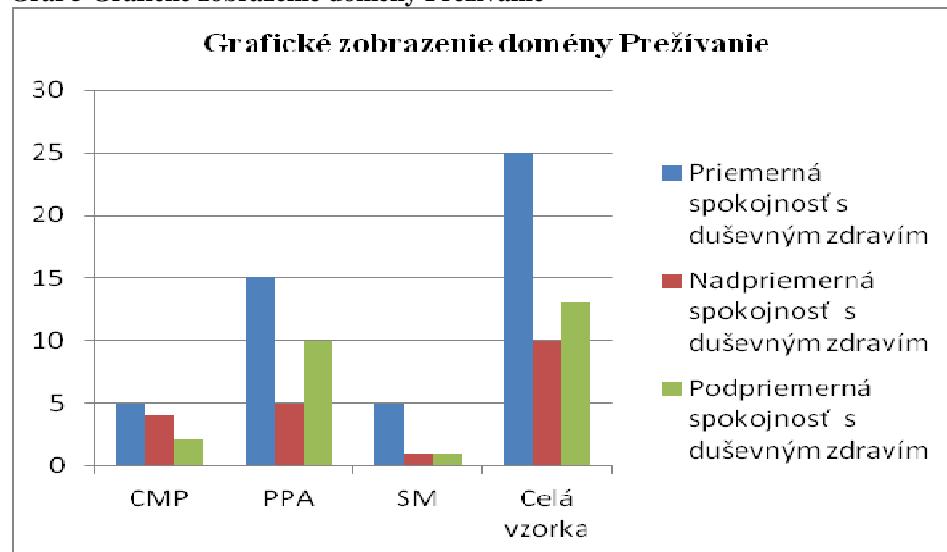
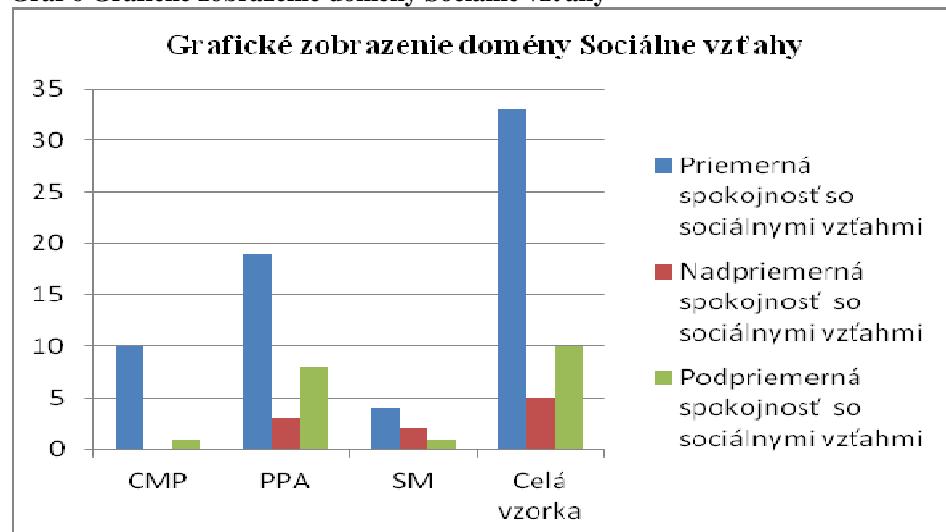
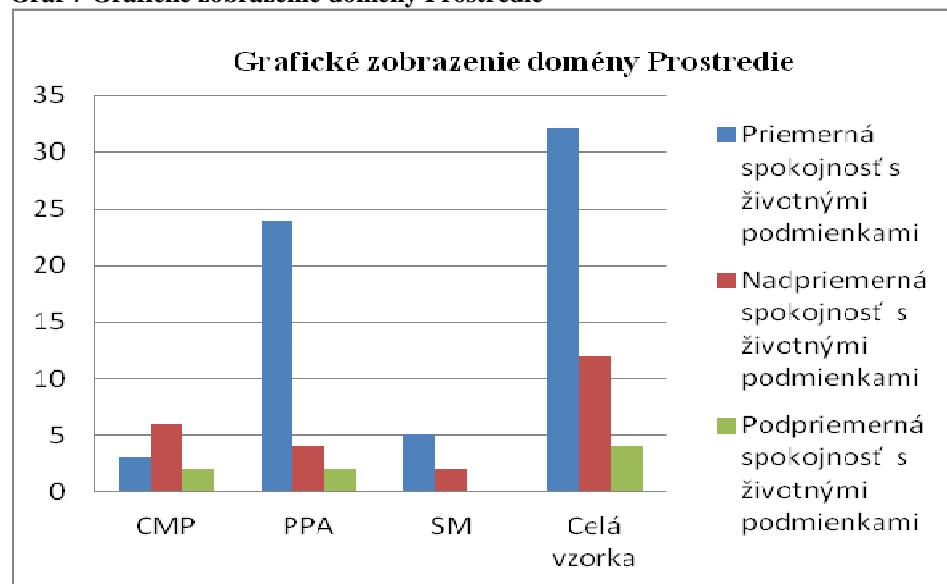
**Graf 1 Celková kvalita života respondentov**



**Tabuľka1 Priemerné hodnoty skúmaných domén dotazníka WHOQOL-BREF u jednotlivých skupín prieskumnej vzorky**

Kvalita života	Priemer	Medián	STD	Minimum	Maximum
CMP	12,36	12	2,16	8	16
PPA	14,40	16	2,49	12	20
SM	12	12	0	12	12
Celá vzorka	16,69	12	2,49	8	20
Spokojnosť so zdravím	Priemer	Medián	STD	Minimum	Maximum
CMP	9,82	8	3,28	4	16
PPA	11,20	12	3,85	4	16
SM	10	12	4	4	12
Celá vzorka	10,76	12	3,7	4	16
Fyzické zdravie	Priemer	Medián	STD	Minimum	Maximum
CMP	13,71	14,86	2,66	9	17
PPA	12,04	12	2,47	8	17
SM	12,49	13,14	2,05	10	16
Celá vzorka	12,43	12,85	2,50	8	17
Psychické prežívanie	Priemer	Medián	STD	Minimum	Maximum
CMP	15,15	16	2,81	11	19
PPA	13,98	13,67	2,75	8	20
SM	13,52	14	3,17	8	19
Celá vzorka	14,30	14	2,728	8	20
Sociálne vzťahy	Priemer	Medián	STD	Minimum	Maximum
CMP	14,79	14,66	1,73	12	17
PPA	14,71	15,33	2,75	8	19
SM	16,19	16	3,02	11	20
Celá vzorka	15,04	16	2,57	8	20
Prostredie	Priemer	Medián	STD	Minimum	Maximum
CMP	15	16	3,19	9	19
PPA	13,62	13,75	1,6	10	17
SM	14,64	14,5	0,63	14	16
Celá vzorka	14,08	14	2,05	9	19

**Graf 2 Subjektívne hodnotenie kvality života****Graf 3 Grafické zobrazenie domény Fyzické zdravie****Graf 4 Grafické zobrazenie domény Spokojnosť so zdravím**

**Graf 5 Grafické zobrazenie domény Prežívanie****Graf 6 Grafické zobrazenie domény Sociálne vzťahy****Graf 7 Grafické zobrazenie domény Prostredie**

#### 4. Diskusia

Výsledky skúmania kvality života u pacientov na Neurologickej klinike ÚVN SNP FN poukazujú na priaznivé výsledky. Iba 15% respondentov hodnotilo svoju celkovú kvalitu života podpriemerne, 81% probandov ako priemerne a 4% respondentov ako nadpriemernú.

Ako najspokojnejších môžeme hodnotiť pacientov po prekonanej cievnej mozgovej príhode, ktorí skórovali najvyššie v škále Fyzické zdravie, Psychické prežívanie a v škále Prostredie zo všetkých zúčastnených probandov. Druhou najvyššie skórujúcou skupinou v skúmaní kvality života pacientov na NK ÚVN SNP FN boli respondenti s poruchami pohybového aparátu, ktorí skórovali najvyššie v celkovej kvalite života a v škále Spokojnosť so zdravím.

Prečo pacienti s diagnózou sclerosis multiplex dominovali iba v doméne Sociálne zdravie? Môže to byť tým, ako uvádza Kantorová (2012), že s dlhším trvaním ochorenia SM sa výrazne mení aj kvalita života pacientov, ktorá neodzrkadluje iba úroveň poskytnutej zdravotnej starostlivosti ale aj dostupnosť, finančné náklady a úroveň poskytovaných sociálnych služieb a pomoci v danom štáte.

Ukazovateľ kvality života je jedným z najdôležitejších parametrov komplexného posudzovania úspešnosti liečby. Fyzická kondícia jedinca môže naznačovať nežiaduce účinky liečby, psychický stav zas naznačuje, ako sa daný jedinec vyrovnáva s chorobou a liečbou, jeho postoj k ochoreniu, sociálne prostredie zas naznačuje, ako pacientov stav vplýva na rodinu, priateľov a blízkych.

Pri plánovaní liečby je vhodné zistiť, čo daný pacient subjektívne považuje za dobrú kvalitu života respektíve ktorá doména u neho prevažuje a čo považuje daný človek za dôležité. Pretože ako uvádza Vasiľková (2015), v priebehu liečby a adaptácie na určité ochorenie, dochádza u väčšiny pacientov k zmenám v hodnotovom rebríčku a to nielen u onkologických pacientov alebo pacientov v paliatívnej starostlivosti.

Chronické ochorenia ako sú skleróza multiplex, poruchy pohybového aparátu a následky po cievnej mozgovej príhode bezprostredne neohrozujú život jedinca ale spôsobujú postupný pokles kvality života, ktorý možno zmierniť komplexnou terapeutickou a ošetrovateľskou starostlivosťou (Ondrejka 2003). Je na nás, ako sa k danej problematike postavíme a či budeme brat' v úvahu subjektívne hodnotenie stavu našich pacientov.

#### 5. Literatúra

1. DRAGOMERICKÁ, Eva a Jitka BARTOŇOVÁ. WHOQOL-BREF, WHOQOL-100: Príručka pri užívatele české verze dotazníku kvality života Světové zdravotnické organizace. Praha: Psychiatrické centrum Praha, 2006. 92 s. ISBN 80-85121-82-4.
2. KANTOROVÁ, Ema, Egon KURČA a Jozef MICHALÍK. Hodnotenie kvality života pacientov so sclerosis multiplex. In : Neurologie pro praxi, 2012, Roč. 13, č. 4, s. 211-214, ISSN 1803-5280.

3. ONDREJKA, Igor a Katarína ADAMICOVÁ. Komplexne o kvalite života pacienta. In: Sestra : odborný dvojmesačník pre ošetrovateľstvo, 2003, Roč. 2, č.3, s. 8-9, ISSN 1335-9444 .
4. SLOVÁČEK, Ladislav, Brígita SLOVÁČKOVÁ, Ladislav JEBAVÝ a kol. Kvalita života nemocných – jeden z dôležitých parametrov komplexného hodnocení lečby. In: Vojenské zdravotnické listy, 2004. Roč. 123, č. 1, s. 6–9.
5. VAĎUROVÁ, Helena a Pavel MÜHLPACHR. Kvalita života : teoretická a metodologická východiska. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2005. 145 s. ISBN 80-210-3754-7.
6. VAŇÁSKOVÁ, Eva a Michal BEDNÁŘ. Hodnocení parametrov kvality života u vybraných neurologických onemocnení. In: Neurológia pre prax. Bratislava : SOLEN , 2013. Roč. 14, č. 3 (2013), s. 140-142. ISSN 1335-9592.
7. VASIL'KOVÁ, Lucia. Kvalita života pacientov po onkologickej liečbe. In: Onkológia. Bratislava : SOLEN, 2015. Roč. 10, č. 3 (2015), s. 157-160. ISSN 1339-4215.

**Adresa autorky:**

Droppová Zuzana Mgr.  
Neurologická klinika ÚVN SNP FN Ružomberok  
Ústredná vojenská nemocnica SNP  
Generála Miloša Vesela 21  
rackovaz@uvn.sk

## Aj v slovenských odborných medicínskych časopisoch sú potrební štatistickí redaktori

## Also in the Slovak medical journals are needed statistical editors

Rudolf Gaško, Klára Lakatosová

**Abstrakt:** V kvalitných medzinárodných odborných časopisoch sa za účelom skvalitnenia procesu výberu rukopisov ponúkaných na publikovanie používajú štatistickí redaktori. Ich úlohy sú jasne určené. Majú vykonať korektnú štatistickú analýzu dát popisovaných v rukopise. Na príklade rozboru prác jedného univerzitného periodického zborníka a ďalej na príklade dvoch odborných článkov poukazujeme na zásadné nedostatky ich štatistického dizajnu. Zistené chyby bolo možné pri dobrej práci štatistického redaktora zachytiť už v rukopise. Mnohé z nich sa dali ešte v rukopise opraviť a tým sa mohla zvýšiť kvalita publikovanej práce. V jednom prípade mal byť rukopis, s podozrením na vážne etické pochybenia autorov, odmietnutý. Zavedenie funkcie štatistického redaktora by určite zvýšilo úroveň publikovaných prác v slovenských zdravotníckych časopisoch.

**Abstract:** In the quality international scientific journals in order to improve the process of selecting manuscripts offered for publication are used statistical editors. Their roles are clearly defined. They make a statistical analysis of trial data in the manuscript. In examples, the analysis of the works of one university periodical conference proceedings, and further the examples of two scientific articles we point the fundamental flaws of their statistical design. The errors found were possible for the good work already capture the statistical editor of the manuscript. Thanks to a good job of the statistical reviewer, it was possible to catch the detected errors already in the manuscript. Many of them even in the manuscript gave to fix and thus could improve the quality of published work. In one case, the manuscript should be, with suspected serious ethical misconduct authors rejected. The addition of a statistical editor would certainly increase the quality of published papers in Slovak medical journals.

**Kľúčové slová:** štatistický redaktor, kvalita publikácie, modelový príklad.

**Key words:** statistical editor, quality of publications, model example.

**JEL classification:** C80, C90.

### 1. Úvod

Samozejmomou súčasťou vedeckej metodológie sú štatistické metódy. Správne, korektné použitie štatistického inštrumentária pri plánovaní dizajnu výskumnej práce, pri vykonávaní a vyhodnocovaní výskumnej práce, a rovnako pri prezentácii – publikovaní výsledkov vedeckej práce, je jednou zo zásadných zložiek ovplyvňujúcich kvalitu (alebo nekvalitu) celej výskumnej práce.

Rovnako, ako v iných štátach, je aj pre rozvoj slovenskej vedy potrebné publikovanie v domácich, národných, vedeckých časopisoch. Pokial sú články v nich striktne v dnešnom jazyku vedy, v angličtine, je väčšia pravdepodobnosť ich vyššej kvality – vyjadrenej napríklad zaradením do databázy Current Contents Connect (CCC), alebo World of Science (WoS), alebo SCOPUS. Podľa aktuálneho zoznamu <http://nispez.cvtisr.sk/> je, z kategórie časopisov medicínskych a biologických vied, v CCC 9 časopisov, z nich 8 publikujúcich v angličtine, vo WoS 9 časopisov, z nich 8 v angličtine, v SCOPUS 26 časopisov, z nich 12 publikujúcich v angličtine, 1 dvojazyčný slovensko alebo česko / anglický a 13 publikujúcich

v slovenčine. Celkový počet časopisov z kategórie medicínskych vied vychádzajúcich aktuálne na Slovensku je podstatne vyšší, do Slovenskej lekárskej knižnice tento rok dochádza 184 titulov časopisov, z nich 59 vychádza na Slovensku.

Opakované previerky v slovenských odborných časopisoch ukázali, že približne polovica publikovaných článkov v biomedicínskych a klinických odboroch obsahuje chyby v metodicko-analytických prístupoch (Waczulíková, I. a spol., 2015).

Bonmot o veľa zajačikoch a málo kapustičkách viditeľne platí aj na počet vydávaných časopisov a počet dobrých vedeckých/výskumných článkov, ktoré sú do nich ponúkané. Domnievame sa, že kvalitu kapustičky, aj keď asi nie jej množstvo, by dokázali v časopisoch zvýšiť štatistickí redaktori.

Pozícia štatistického redaktora je dobre definovaná (Petrovečki, M., 2009; Lukić, I.K. a Marušić, M., 2001). Rešpektovaný International Committee of Medical Journal Editors ICMJE vo svojich odporučeniach, revízia december 2015, <http://www.icmje.org/icmje-recommendations.pdf> píše (voľný preklad): „Požiadavky časopisov na nezávislú analýzu dát...sú v čase vydania tejto revízie odporučené v pohybe. Niektoré časopisy v súčasnosti požadujú štatistickú analýzu dát v článku nezávislým štatistikom pred prijatím článku na zverejnenie.“

V tomto príspevku chceme popísať našu skúsenosť: S pokusom o zlepšenie kvality používania štatistického inštrumentária v jednom univerzitnom periodickom zborníku; a na dvoch nedávno publikovaných prácach s identifikáciou niektorých zásadných nedostatkov ich štatistického dizajnu. Našim cieľom je poskytnúť čitateľom modelové príklady na vyvarovanie sa chýb, ktoré sú v nich obsiahnuté a poukázať na potrebu v redakčnej práci odborných periodík začať využívať štatistických redaktorov.



### Call for Statistical Editor Applications

The *American Journal of Neuroradiology* is accepting nominations for the position of Statistical Senior Editor. To nominate yourself or a colleague for this responsibility, please forward a brief introductory letter and CV to Jeffrey Ross, *AJNR* Editor-in-Chief Elect via [AJNR.EIC@gmail.com](mailto:AJNR.EIC@gmail.com). Potential candidates should have a track record of statistical publications and the ability to confirm manuscript statistical validity and study design. Expected areas of expertise include statistical parametric and nonparametric image analysis methods, approaches for multiple comparison corrections, and fixed and random effects models. This Senior Editor will be expected to perform limited (statistical only) reviews for approximately 100 manuscripts per year and coordinate outside statistical reviews. In general, these reviews will need to be completed within 2–3 weeks, and the ability to meet publishing deadlines is critical. Stipend will be commensurate with other Senior Editor positions.

All applications will be reviewed by Dr. Ross and the Senior Editors, and a final decision will be publicized through the journal Web site and Blog.

**Obrázok 1. Výzva na obsadenie miesta štatistického editora v časopise AJNR, webová stránka, stiahnuté 28.9.2016.**

Využívame príležitosť, ktorú ponúka veľkorysý rozsah tohto príspevku, a Rozbory publikácie 1 a 2 odporúčame študovať pozorne tak, že čitateľ si najprv prečíta článok, na ktorý odkazuje úvod Rozboru (plné texty sú voľne prístupné na <http://www.cardiologyletters.sk/>), pokúsi sa urobiť vlastný názor na jeho obsah, a následne prečíta v Rozbore uvedené pripomienky.

## 2. Skúsenosť z UVLF

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach (UVLF) organizuje každoročne seminár doktorandov, na ktorom títo prezentujú výsledky svojej vedeckej práce. Tieto prestížne univerzitné semináre predstavujú reprezentatívnu vzorku vedeckého výskumu vykonávaného doktorandmi za ostatný rok. Zo seminárov vychádzajú pravidelné Zborníky s prácami vo formáte short communication. S cieľom zistenia a postupného zvyšovania ich metodickej kvality bol vykonaný rozbor správnosti a korektnosti popisu štatistických metód, použitých v prácach prezentovaných na tomto seminári.

Veľmi simplifikovaný rozbor vychádza z predpokladu, že samozrejmou súčasťou vedeckej publikácie, ktorá popisuje výsledky výskumnej práce pri ktorej boli použité štatistické metódy, a to včítane publikácie vo formáte short communication, je popis 3 najzákladnejších faktov: 1. Popis použitého štatistického testu. 2. Popis použitého štatistického softwaru. 3. Uvedenie vypočítaných hodnôt p (pri použití testov hypotéz).

Rozbor vedeckých prác, publikovaných v zborníkoch Vedecké práce doktorandov 2012 a 2013 (Vedecké práce doktorandov, Zborník, 2012; 2013). Z dovedna  $45 + 44 = 89$  prác sme identifikovali  $15 + 15 = 30$  prác (100 %), ktoré popisujú výstupy štatistických hypotéz, prípadne intervalové odhady, najčastejšie intervale spoľahlivosti. Ostatné práce mali charakter morfologických štúdií alebo literárnych prehľadov, bez použitia štatistického inštrumentária.

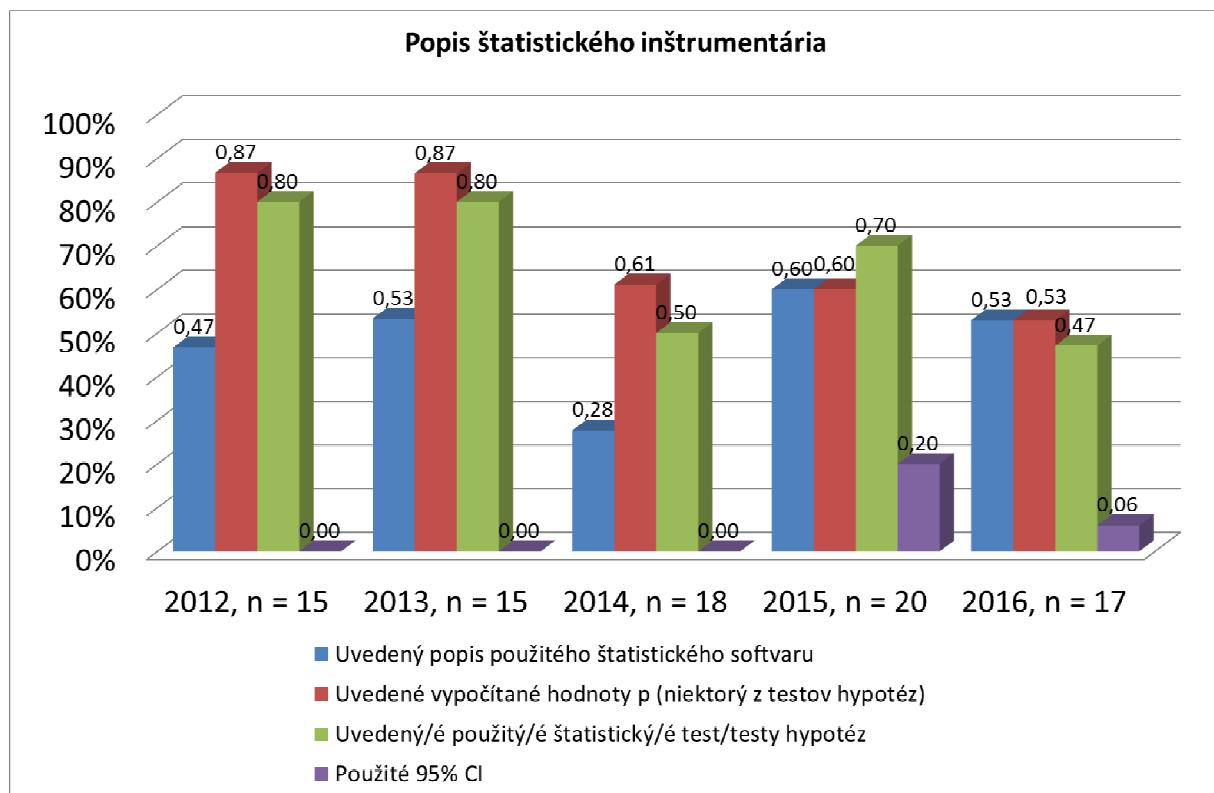
Závery:

V 6 prácach (= 20 %) nebolo popísané, aký štatistický test hypotéz bol použitý. V 4 prácach (= 13 %) nebola uvedená ani jedna číselná hodnota vypočítaného p. V 15 prácach (= 50 %) nebolo popísané, akým štatistickým softwarom boli výpočty robené. Iba v 12 prácach (= 40 %) boli uvedené všetky 3 údaje. Iba týchto 12 prác je z pohľadu matematicko-štatistickej metodológie napísaných korektne.

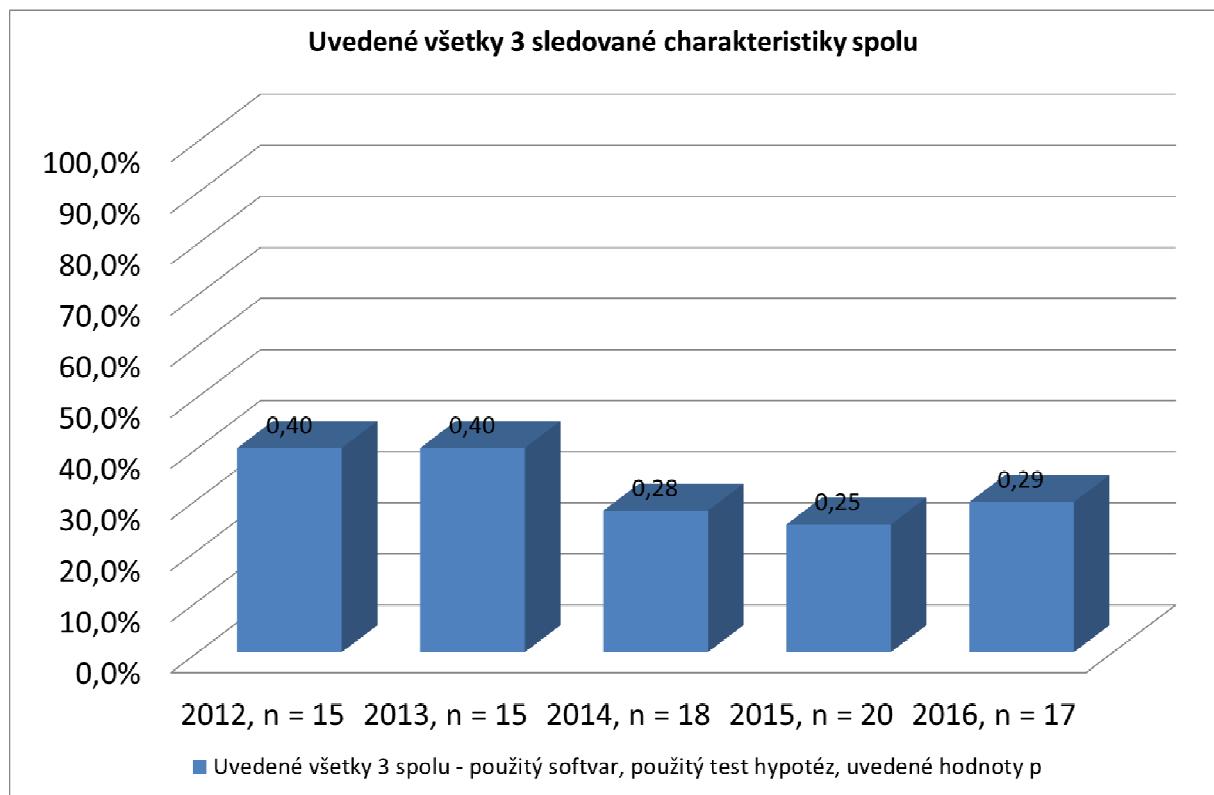
Ani v jednej práci (= 0 %) nebolo spomenuté použitie 95%-ných intervalov spoľahlivosti, a to v akejkoľvek súvislosti.

Uvedený rozbor, v širšom komentovanom znení, organizátor seminára poskytol autorom prác seminára v roku 2015 aj 2016. Zároveň im odporučil zameriť sa na skvalitnenie metodického obsahu prác.

Rovnakou metodológiou sme následne spracovali práce, publikované v zborníkoch Vedecké práce doktorandov 2014, 2015 a 2016. Výsledky rozboru jednotlivých ročníkov 2012 až 2016 sú uvedené v grafoch 1 a 2.



**Graf 1.** Uvedenie použitého štatistického inštrumentária v prácach doktorandov.



**Graf 2.** Uvedenie použitého štatistického inštrumentária v prácach doktorandov.

Správny popis použitých štatistických testov a použitého štatistického softwaru svedčí o tom, že prvý autor – doktorand má jasno v tom, s čím pracoval (ak si robil výpočty sám) alebo čo napísal (ak mu výpočty dodal spoluautor ktorý sa nepodieľal na konečnej verzii textu práce, alebo anonymná iná osoba). Et vice versa.

Prezentovaný rozbor predstavuje, samozrejme, iba veľmi úzky vhľad do spôsobu používania štatistiky pri výskumnej práci a pri jej popise vo vedeckých publikáciach jednou časťou vedeckých pracovníkov ÚVLF – doktorandov. Zároveň však táto jedna skupina vedeckých pracovníkov by mala byť nositeľom progresu aj v oblasti metodológie výskumu, a teda správneho používania štatistiky (Jenkins, S.H., 2012). Počas 5-ročného obdobia sme zaznamenali postupné zhoršovanie kvality prezentácie vedeckých prác, a to napriek miernej snahe edukáciou primäť autorov ku jej zlepšovaniu. Domnievame sa, že edukácia doktorandov popísaným spôsobom bola málo efektívna. Možným riešením do budúcnia by bolo do prípravy zborníka zapojiť, s jasne stanovenými kompetenciami – nielen rigorózne zhodnotenie ponúkanej práce, ale aj dostatočný časový priestor na komunikáciu s autorom, výzvu na opravy, posúdenie revízií - štatistického redaktora (t.č. zborník rediguje 1 zostavovateľ a 2 odborní recenzenti).

### **3. Rozbor publikácie 1**

Článok (Kolesárová, E. a Janičko, M., 2015) sa venoval niektorým markerom endotelovej dysfunkcie a ich možnému využitiu ako prediktorov gestačnej hypertenzie. Metodické chyby štúdie, ktorú práca popisuje, sme podrobne popísali v liste redakcii (Gaško, R., 2016).

Identifikované metodické chyby:

- Štúdia sledovala v kohorte 61 žien dovedna šesť laboratórnych markerov, každý z nich mal byť meraný v troch časových obdobiach. Kohorta bola po ukončení sledovania rozdelená na 40 žien bez hypertenzných porúch (= zdravá kontrola), 11 žien s už v minulosti prítomnou (a pretrvávajúcou) AH, a 10 žien s neskorším vývinom gestačnej AH (= výskumná vzorka). Hodnoty CRP boli získané v prvom čase odberu u 39 zdravých kontrol a iba u štyroch výskumných vzoriek (čo je 40 % z celého súboru výskumných vzoriek). V druhom čase odberu dokonca iba u troch výskumných vzoriek (čo je 30 % z celého súboru výskumných vzoriek). Hodnoty ADMA boli získané v prvom čase odberu u 40 zdravých kontrol a rovnako iba u štyroch výskumných vzoriek (čo je 40 % z celého súboru výskumných vzoriek). V druhom čase odberu rovnako iba u troch výskumných vzoriek. Ako došlo ku takejto strate, nie je nijako objasnené! Keď už ku nej došlo, je to natol'ko závažná strata informácií – týkajúca sa aj ostatných štyroch markerov – že zvyšných šesť žien nemožno považovať za súčasť výskumnej vzorky. Mali byť zo súboru vyradené. Výskumná vzorka mala obsahovať iba štyri ženy, celkový súbor mal mať iba 55 žien.
- Hodnoty CRP sú prezentované ako priemer  $\pm$  smerodajná odchýlka ( $\sigma$ , alebo SD). Takýto spôsob prezentovania predpokladá, že hodnoty CRP v súbore majú normálne = gaussovo = parametrické rozdelenie. Pri takomto rozdelení obsahujú hodnoty priemeru mínus 1 SD približne 16 kumulatívnych % všetkých hodnôt CRP, priemeru mínus 2SD približne 2 kumulatívne % všetkých hodnôt súboru. Všetky hodnoty musia byť kladné čísla. V tabuľke 1 [8] 6 z 9 hodnôt priemeru mínus 2 SD má zápornú hodnotu. To znamená, že rozdelenie minimálne v týchto šiestich súboroch nie je parametrické. Správne sa preto pre prezentovanie mali použiť iné charakteristiky – najčastejšie sa používa medián a kvartily alebo percentily. Zároveň to znamená, že pre testovanie sa nemala použiť metóda ANOVA – ktorá sa korektnie má používať pri porovnávaní parametrických súborov, ale iný test – napríklad Kruskalov-Wallisov test. Vypočítané hodnoty „p“ by mali určite iné hodnoty.

**Tabuľka 1.** Prvé tri stĺpce sú prevzaté z Tabuľky 1 práce (Kolesárová, E. a Janičko, M., 2015). Ďalšie 4 stĺpce sú vlastné výpočty.

	Počet	Priemer	Smerodajná odchýlka	X + 1SD	X + 2SD	X - 1SD	X - 2SD
<b>Bez hypertenzie</b>							
CRP-1 ( $\mu\text{g/ml}$ )	39	5,29	4,31	9,6	13,91	0,98	-3,33
CRP-2 ( $\mu\text{g/ml}$ )	38	5,50	5,80	11,3	17,1	-0,3	-6,1
CRP-3 ( $\mu\text{g/ml}$ )	39	3,52	8,66	12,18	20,84	-5,14	-13,8
<b>Preexistujúca hypertenzia</b>							
CRP-1 ( $\mu\text{g/ml}$ )	11	7,98	3,85	11,83	15,68	4,13	0,28
CRP-2 ( $\mu\text{g/ml}$ )	10	10,73	7,91	18,64	26,55	2,82	-5,09
CRP-3 ( $\mu\text{g/ml}$ )	10	3,07	1,62	4,69	6,31	1,45	-0,17
<b>Gestačná hypertenzia</b>							
CRP-1 ( $\mu\text{g/ml}$ )	4	13,77	3,17	16,94	20,11	10,6	7,43
CRP-2 ( $\mu\text{g/ml}$ )	3	11,43	5,44	16,87	22,31	5,99	0,55
CRP-3 ( $\mu\text{g/ml}$ )	8	4,13	4,31	8,44	12,75	-0,18	-4,49

#### 4. Rozbor publikácie 2

Článok (Artemiou, P. a spol., 2016) popisuje observačnú štúdiu, v ktorej sa pri operáciách kardiochirurgických pacientov s použitím mimotelového obehu sledovali hladiny imunoglobulínu IgG pred operáciou a po nej, a z hodnôt sa ex post usudzuje na možnosť využitia zmien koncentrácií IgG ako prognostického faktora dlhodobého výsledku operácie. Identifikované metodické chyby:

- „Všetci pacienti...mali v období pred operáciou plazmatické koncentrácie IgG vo fyziologickom referenčnom rozmedzí 7 – 16 g/l“. Nie je uvedené, v akom časovom období, kolko dní pred operáciou, bola odobraná krv na stanovenie IgG. S ohľadom na intraindividuálnu variabilitu a polčas eliminácie by, zrejme, ideálny bol odber deň pred operáciou, inakšie môžu byť hodnoty ovplyvnené aj uvedenými faktormi.
- Zásadná otázka – bol vykonaný test na normalitu rozdelenia hodnôt IgG v celom súbore a jeho hodnotených 2 podskupinách? V práci to nie je nikde uvedené. Aký a s akým výsledkom? Studentov t-test, presnejšie (zrejme) nepárový, alebo dvojvýberový t-test, použitý na všetky výpočty, je parametrický test. To znamená, že jeho použitie je lege artis vhodné na súboroch s normálnym, parametrickým rozdelením a nie je vhodné na súboroch s neparametrickým rozdelením.
- Poznámka: Pri štúdii s takýmto obsahom je uvedenie iba p hodnôt, ako numerického výsledku testovania ktorýmkoľvek z testov hypotéz, bez grafického znázornenia rozloženia hodnôt IgG v jednotlivých skupinách, málo ilustratívne a výpovedné. Žiadalo by sa pridať grafické znázornenie, napríklad box and whiskers grafmi (Nature Methods, 2014, článok Visualizing samples with box plots).

Doteraz uvedené pripomienky však strácajú na význame po nasledovnom zistení. V práci (Artemiou, P. a spol., 2015) toho istého prvého autora, ale iného autorského kolektívu je, rovnako ako v práci (Artemiou, P. a spol., 2016), v totožnom poradí uvedený totožný zoznam 12 References. Ďalej, state Statistical Analysis a Štatistická analýza majú doslovne rovnaký obsah, s výnimkou poslednej bezobsažnej vety. Ďalej, Tables II a III majú totožné členenie ako Tabuľky 2 a 3. Tieto tri poznatky, samozrejme, nič neznamenajú. Avšak, v práci (Artemiou, P. a spol., 2015) bolo v štúdii 99 konsekutívnych pacientov, v práci (Artemiou a spol., 2016) bolo v štúdii 117 konsekutívnych pacientov. Priemerný vek 99 pacientov bol  $63,84 \pm 11,56$  roka, úplne totožný ako priemerný vek 117 pacientov. V tabuľkách 2 a 3 uvedené p hodnoty 117 pacientov sú vo všetkých 15 + 7 riadkoch úplne totožné s p

hodnotami získanými z 99 pacientov uvedenými v Tables II a III. Nie je predstaviteľné, že by všetkých 22 výpočtov t-testom z 99-členného súboru a z iného 117-členného súboru dávalo úplne rovnaké p hodnoty...

### Tabuľka 2. Tabuľka II z práce (Artemiou, P. a spol., 2015).

**Table-II**  
*Postoperative IgG levels in relation to the patients characteristics and the incidence of the postoperative complications.*

Characteristics	No(n=99)	Normal	Decreased	<i>p value</i>
		IgG levels (n=99)	IgG levels (n=99)	
Male	72	59	13	0.75
Female	27	20	7	0.75
CABG	56	42	14	0.93
AVR	36	33	3	0.09
MVR	13	11	2	0.29
OPCAB	12	10	2	0.63
Pul. Infiltrates	13	10	3	0.81
Leukocytosis >15x10 <sup>3</sup>	36	26	10	0.88
Pul. Dysfunction	10	6	4	0.93
Mech. Ventilation >24h	1	1	0	0.30
Renal dysfunction	20	16	4	0.67
Hepatic dysfunction	23	20	3	0.13
Ileus on abd. X-ray	2	1	1	0.84
Delirium	16	14	2	0.88
Sternal wound infection	6	5	1	0.76

### Tabuľka 3. Tabuľka 2 z práce (Artemiou, P. a spol., 2016).

Tabuľka 2 Štatistická analýza: porovnanie pacientov na základe pooperačných koncentrácií IgG (klinická charakteristika pacientov a incidencia pooperačných komplikácií)  
Table 2 Statistical analysis: the comparison of patients based on postoperative concentrations of IgG (clinical characteristics of the patients and the incidence of postoperative complications)

Parameter	Nº	Fyziologické koncentrácie IgG	Znižené koncentrácie IgG	Student t-test p hodnota
Muži	81	68	13	0,7563
Ženy	36	29	7	0,7565
CABG	56	44	12	0,9380
AVR	36	33	3	0,0903
MVR	13	11	2	0,2929
OPCAB	12	9	3	0,6324
Plúcna infiltrácia	13	10	3	0,8145
Leukocytóza > 15 x 10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup>	36	26	10	0,8844
Plúcna dysfunkcia	10	6	4	0,9360
UPV > 24 h	1	1	0	0,3032
Renálna dysfunkcia	20	16	4	0,6766
Hepatálna dysfunkcia	23	20	3	0,1394
Ileus na RTG	2	1	1	0,8403
Delirium	16	14	2	0,3890
Hlboká sternálna infekcia	6	5	1	0,7658

Nº – počet, IgG – imunoglobulin G, CABG – chirurgická revaskularizácia myokardu na zastavenom srdci, AVR – náhrada aortálnej chlopne, MVR – náhrada mitrálnej chlopne, OPCAB – chirurgická revaskularizácia myokardu na bijúcom srdci, UPV – riadená plúcna ventilácia, mm – milimeter, h – hodina, RTG – röntgen

Uvedené 2 práce nesú znaky klamstva a neetického pripisovania autorov, ktorí sa tvorivo nezúčastnili na práci. Otázne je, či nesú aj znaky duplicitnej publikácie – všeobecne sa pokladá za (snáď) priateľné publikovanie prvej verzie práce v národnom časopise, v lokálnom jazyku, a následne, ako pokus o penetráciu do medzinárodnej výskumnej produkcie, publikovanie v anglickom jazyku v medzinárodnom časopise (Cardiovascular Journal, edited under the auspices of the Bangladesh Society of Geriatric Cardiology and

International Society of Cardiovascular Ultrasound, Bangladesh Chapter). Tu bola postupnosť opačná. Metodické chyby štúdie sme poskytli redakcii časopisu.

### **5. Záver:**

Na niekoľkých príkladoch sme demonštrovali niektoré pochybenia pri dizajne štúdie a/alebo pri prezentovaní výsledkov štúdie vo forme vedecko-odborných článkov. Tieto pochybenia boli odhalené až v publikovaných prácach. Domnievame sa, že kvalitnou redakčnou prácou, ktorú by mali vykonávať špecializovaní *štatistickí redaktori* tieto pochybenia mohli – a mali – byť odhalené už v rukopise, autori mohli byť včas upozornení na vhodnosť/potrebu opráv rukopisu a v definitívnej verzii mohli byť práce publikované bez nich. V konkrétnych prípadoch dokonca mali byť rukopisy redakciou odmietnuté. Toto je, podľa nášho názoru, jedna z ciest ku zlepšovaniu kvality slovenského odborného písomníctva v oblasti medicínsko-zdravotníckych vied.

**Tabuľka 4. Prehľad vysokoškolských skript z oboru Bioštatistika, vydaných na Slovensku od roku 2010. Pre porovnanie, na českých univerzitách bolo v tej istej dobe vydaných 15 obdobných skript.**

<b>Vysokoškolské učebné texty z oboru Bioštatistika na slovenských Univerzitách od roku 2007</b>			
<b>Vydavateľ/Univerzita</b>	<b>Autor, názov</b>	<b>rok</b>	<b>e-verzia</b>
<b>Univerzita Komenského v Bratislave</b>	Waczulíková, Slezák: Introductory biostatistics, 147 strán	2016	nie
<b>Typi Universitatis Tyrnaviensis/ Trnavská univerzita v Trnave</b>	Rusnák, Rusnáková, Psota: Štatistika zdravia, 235 strán	2013	nie
<b>Typi Universitatis Tyrnaviensis/ Trnavská univerzita v Trnave</b>	Rusnák, Rusnáková, Majdan: Bioštatistika pre študentov verejného zdravotníctva, 216 strán	2010	nie
<b>UVLF Košice</b>	Kremeň, Takáč: Úvod do štatistiky pre VVL a HP, 179 strán	2010	nie
<b>Vysokoškolské učebné texty z Metodológie vedy a výskumu na slovenských Univerzitách od roku 2007</b>			
<b>Vydavateľ/Univerzita</b>	<b>Autor, názov</b>	<b>rok</b>	<b>e-verzia</b>
<b>Univerzita Komenského v Bratislave</b>	Celec: Ako publikovať v biomedicínskych vedách, 80 strán	2012	áno

Prihovárame sa za zavádzanie pozícií štatistického redaktora v našich odborných periodikách, aj v recenzovaných zborníkoch vedeckých prác. Štatistici špecializovaní na biologické vedy alebo priamo na konkrétnie oblasti medicíny, teda bioštatistici, nie sú v súčasnosti „nedostatkoví“. Svedčí o tom napríklad produkcia vysokoškolských skript z ostatných rokov, venovaných bioštatistike (tabuľka 4), ale určite aj, tu necitované, knižné a časopisecké práce slovenských autorov z tejto oblasti.

Podčakovanie: Ku skvalitneniu rukopisu vecnými prispomienkami a radami v rôznej mieri prispeli MVDr. Dušan Fabian, DrSc; doc. MUDr. Eleonóra Klímová, CSc; MUDr. Andrej Molnár, CSc; Ing. Zuzana Gašková.

## 5. Literatúra:

Z veľkého množstva kníh aj článkov v angličtine s určením „statistika pre zdravotníkov“ opakovane čerpáme vlastné poučenie zo série prác [13]. Z menšieho, ale tiež rozsiahleho slovenského či českého písomníctva čerpáme hlavne zo série prác [14].

- [1] Waczulíková, I., Slezák, P., Námer, P., Bokes, P.: Zhrnutie skúseností s výučbou štatistiky v odbore Fyzika a Všeobecné lekárstvo na Univerzite Komenského. STAKAN 2015, Česko – slovenská konference, Sborník abstraktů, s. 10.
- [2] Petrovečki, M: The role of statistical reviewer in biomedical scientific journal. Biochémia Medica, 2009;19(3):223-30.
- [3] Lukić, I.K., Marušić, M.: Appointment of Statistical Editor and Quality of Statistics in a Small Medical Journal. Croatian Medical J, 2001;42(5):500-503.
- [4] Vedecké práce doktorandov 2012. Zborník zo seminára doktorandov venovaného pamiatke akademika Bodu, VII. Ročník. 180 strán, ISBN 978-80-968618-9-7
- [5] Vedecké práce doktorandov 2013. Zborník zo seminára doktorandov venovaného pamiatke akademika Bodu, VIII. Ročník. 148 strán, ISBN 978-80-971428-0-3
- [6] Vedecké práce doktorandov 2014. Zborník zo seminára doktorandov venovaného pamiatke akademika Bodu, IX. ročník. 126 strán, ISBN 978-80-971428-1-0
- [7] Vedecké práce doktorandov 2015. Zborník zo seminára doktorandov venovaného pamiatke akademika Bodu, X. ročník. 100 strán, ISBN 978-80-971428-2-7
- [8] Vedecké práce doktorandov 2016. Zborník zo seminára doktorandov venovaného pamiatke akademika Bodu, XI. ročník. 90 strán, ISBN 978-80-971428-3-4
- [9] Jenkins, SH. Ako funguje veda : hodnotenie dôkazov v biológii a medicíne. 1. vyd. Banská Bystrica: PRO Vydavateľstvo, 2012. 237 s. ISBN 978-80-89057-32-0
- [10] Kolesarová E, Janicko M. Markery endotelovej dysfunkcie ako prediktory gestačnej hypertenzie a preeklampsie. Cardiology Lett, 2015;24(6):430-434.
- [11] Gaško R. Iný pohľad na markery endotelovej dysfunkcie ako prediktory gestačnej hypertenzie a preeklampsie. List redaktorovi. Cardiology Lett, 2016;25(2):107–108.
- [12] Artemiou P, Bilý B, Rabajdová M, Pashalidis I, Sabol F: Vplyv použitia mimotelového obehu na včasné pooperačné komplikácie IgG: potenciálny dopad na výsledok operácie u kardiochirurgických pacientov – pilotná štúdia. Cardiology Lett, 2016;25(4):286-292.
- [13] Artemiou P, Mizakova S, Lukacin S, Pashalidis I: The Role of Cardiopulmonary Bypass on the Early Postoperative IgG levels, Effect on the Postoperative Outcome in Cardiac Surgery Patients - A Pilot Study. Cardiovasc J, 2015;7(2):79-84.
- [14] Nature Methods, 2013 – 2015, séria Points of Significance, 20 samostatných prác.
- [15] Ces a Slov Neurol N, 2007 – 2016, séria Analýza dat v neurologii – Okénko statistika, doteraz 59 samostatných prác, a pokračuje

**Rudolf Gaško<sup>1,2</sup>, MUDr.**

**<sup>1</sup>Klinická epidemiológia a bioštatistika**

**<sup>2</sup>Vysokošpecializovaný odborný ústav  
geriatrický sv. Lukáša v Košiciach n.o.**

**Strojárenská 13, 040 01 Košice**

**edustatsro@gmail.com**

**Klára Lakatosová, RNDr.**

**OKB, Nemocnica s poliklinikou n.o.**

**Nemocničná 8, 077 01 Kráľovský Chlmec**

**lakatosovaklara@gmail.com**

## **ROC krvky – v genetických asociačných štúdiách nevyužívaná vyhodnocovacia metóda**

### **Receiver operating characteristic curves – evaluation method not used in genetic association studies**

Rudolf Gaško, Rudolf Horváth, Danica Biroš Hronská,  
Jarmila Bernasovská, Ivan Bernasovský

**Abstrakt:** Genetické asociačné štúdie predstavujú zvláštny typ genetického, v súčasnosti najmä molekulárno-genetického výskumu, pri ktorom majú podstatnú úlohu matematicko-štatistické metódy skúmania. Prezentujeme naše skúsenosti s výpočtom ROC kriviek a plochy pod krivkou (AUC) v testovaní dvoch polymorfizmov podľa literatúry asociovaných s vytrvalostným a rýchlosťným profilom (ACTN3 R577X (rs1815739); HIF1A P582S (rs11549465)) u dospelých aj detských výkonnostných športovcov. Potvrdili sme v literatúre popisované možné rozdielne výsledky, získané pri genetických asociačných štúdiách vyhodnocovaním nepárovým t-testom a ROC krivkami, hlavne v hraničných stavoch. ROC a AUC pokladáme za vhodné štatisticko-analytické inštrumenty (aj) v týchto typoch výskumu.

**Abstract:** Genetic association studies represent a special type of genetic, currently mainly molecular genetic research in which play an essential role mathematical-statistical methods of investigation. We present our experience with the calculation of ROC curves and area under the curve (AUC) in testing two polymorphisms previously associated with an endurance or speed profile (ACTN3 R577X (rs1815739); HIF1A P582S (rs11549465)) in adult and children's performance athletes. We confirmed described in literature, different results may be obtained for genetic association studies in the evaluation with the unpaired t-test and the ROC, especially in the borderline states. ROC and AUC deems appropriate for statistical and analytical instruments even in these types of research.

**Kľúčové slová:** genetické asociačné štúdie, štatistické metódy, ROC krivky, plocha pod krivkou.

**Key words:** genetic association studies, statistical methods, ROC's, area under the curve.

**JEL classification:** C18, C44.

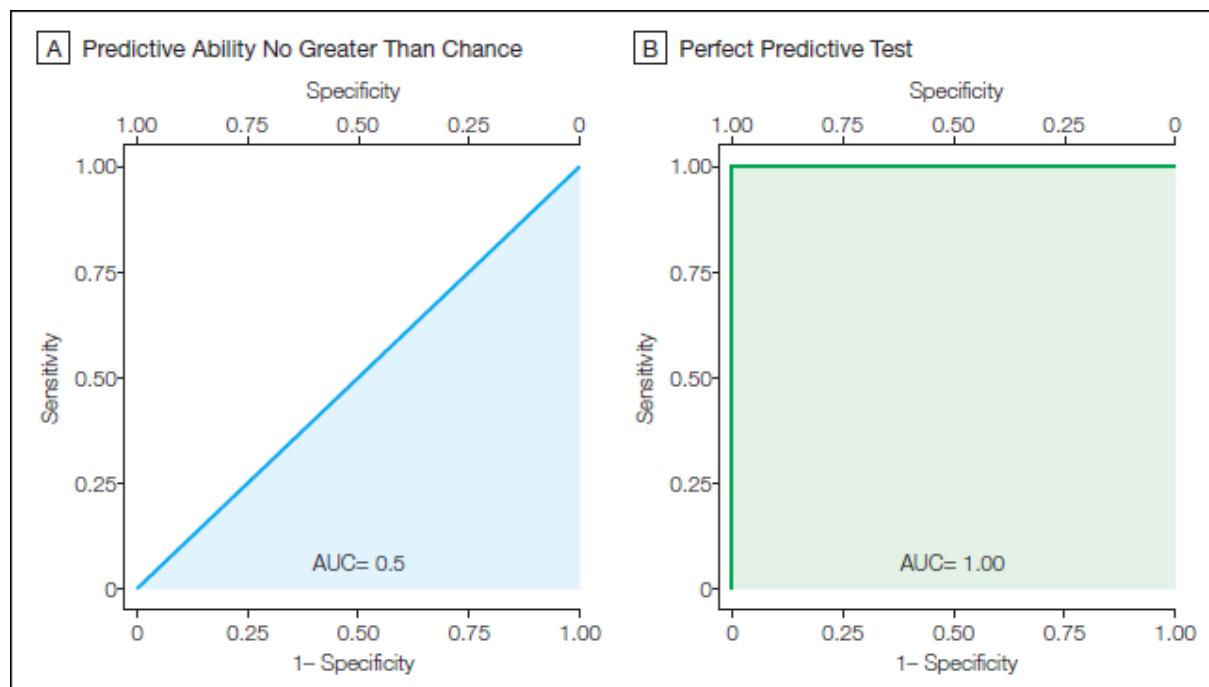
#### **1. Úvod**

Naše chápanie genetického vplyvu na rôzne fyzické danosti človeka, ktoré v minulosti mohli byť výhodou v boji o potravu a prežitie, a dneska môžu byť výhodou pri podávaní vrcholového výkonu v rôznych športových odvetviach, sa intenzívne rozvíja v ostatných necelých dvoch desaťročiach. Tento výskum je v podstate obdobný ako výskum, zameraný na objasňovanie genetického základu ochorení, ktorý sa vykonáva o niekoľko desaťročí dlhšie. Pri meraní genetického vplyvu na ochorenia, alebo športový výkon, nazývanom genetické asociačné štúdie, hrajú podstatnú úlohu matematicko-štatistické metódy skúmania.

Základnými, a ďaleko najčastejšie používanými v asociačných štúdiách sú testy hypotéz, predovšetkým chí-kvadrát test (elegantný popis je uvedený v knihe Snustad, D.P. a Simmons, J.M., 2009) a t-test (pre testovanie štatistickej významnosti rozdielov medzi frekvenciou prítomnosti a neprítomnosti sledovaného ochorenia, resp. dosiahnutia alebo nedosiahnutia vrcholového športového výkonu, a nosičstvom konkrétnej alely u sledovaného génu, alebo konkrétnych alel u kombinácie viacerých génov. Za určitú zaujímavosť, presnejšie zásadný metodický nedostatok, pokladáme, že t-test je používaný aj v prípadoch,

ked' vyslovene nie je v metodike práce uvedené vykonanie testovania na normalitu rozdelenia dát v testovaných súboroch. S použitím neparametrických obdobô t-testu sa v asociačných štúdiách stretávame minimálne).

Možnosti použitia správnej metódy sú však podstatne bohatšie. Witte, J.S., et al., 2014, vo výstižnom prehľade popisujú 5 rôznych metodických postupov pri piatich rôzne postavených výskumných otázkach. Jednou z nich je metóda ROC krivky (receiver operating characteristic curve, do slovenčiny aj češtine sa výraz prekladá ako ROC krivka) s meraním plochy pod krivkou (area under the curve, AUC). Táto metóda je pre asociačné štúdie rozoberaná aj v prácach Attia, J., et al., 2009; Jakobsdottir, J., et al, 2009, alebo Wray, N.R., et al, 2010, aj v iných.



**Obrázok 1. A. Príklad ROC krivky pre test, ktorý nemá žiadnu výpovednú hodnotu. B. Príklad ROC krivky s absolútou prediktívou schopnosťou (senzitivita = 100%, špecifita = 100%). Prevzaté z Attia, J., et al, 2009, s. 306.**

Podľa našich vedomostí, slovenskí autori, zaoberajúci sa asociačnými štúdiami, vo svojich časopiseckých publikáciách – ktoré sú, z logiky významu výskumu, publikované hlavne v angličtine a hlavne v medzinárodných časopisoch – doteraz nepoužili metódu ROC krivky. V zriedkavých prípadoch boli členmi medzinárodných tímov, ktorých publikácie touto krivkou svoje merania vyhodnocovali (Thanabalsingham, G., et al., 2013). Tým, samozrejme, nechceme generalizovať, že slovenskí autori nepoužívajú sofistikovanejšie štatistické metódy, napríklad nedávno Vernerová, L. et al., 2016, použili multiparametrické štatistické testovanie pri analýze genetických faktorov asociovaných s reumatoidnou artritídou.

V tomto príspevku chceme poukázať na možnosti, ktoré ROC krivka ponúka, a zároveň demonštrovať, že rôzne metódy spracovania môžu vyústíť do rôznych výsledkov, ktoré môžu priniesť rozdielnú interpretáciu.

## 2. Metodika

Športová výkonnosť je multifaktoriálny polygénový znak ovplyvňovaný tréningom, environmentálnou a genetickou predispozíciou. Špičkoví športovci sú viacmenej extrémnymi produktami genetickej variability a ich výnimočnosť spočíva v tom, že sa výrazne odlišujú od bežného priemeru. Otázkou je, či, a ak áno, s akou pravdepodobnosťou, je možné už v detskom veku medzi športovými nádejami identifikovať tých, ktorí sú svojou genetickou výbavou vhodnejší ku rýchlostným alebo vytrvalostným športovým disciplínam. Vo výberových súboroch mužov triatlonistov (ďalej MT),  $n = 97$ ; chlapcov športovcov triatlonistov (ďalej CHS),  $n = 87$ ; a chlapcov hádzanárov (ďalej CHH),  $n = 77$ , sme vykonali testovanie ich fyzickej výkonnosti súbormi štandardizovaných motorických testov. Všetci mali vyšetrené polymorfizmy R577, rs 1818739, ACTN3 génu a P582S, rs 11549465, HIF1A génu (Eynon, N., et al, 2010). Pre rs 1815739 je genotyp TT pokladaný za „vytrvalostný“. Pre rs 11549465 je genotyp CC kandidátsky „vytrvalostný“ (zatial nebolo overené). Presné charakteristiky vyšetrovaných súborov, popisy metodiky molekulovo-genetického testovania, ako aj popisy vykonávania motorických testov nie sú pre túto štúdiu podstatné, sú uvedené v práci Horváth, R. a spol., 2010.

Výskumné otázky: „Je rozdiel medzi nositeľmi rýchlosného genotypu pre rs1815739 a nositeľmi ostatných genotypov vo výsledkoch motorických testov SKOK, LS, CBEH, VBEH, HODzem a HODvys, a to v skupine chlapcov hádzanárov, štatisticky významný?“; „Je rozdiel medzi nositeľmi vytrvalostného genotypu pre rs1815739 a nositeľmi ostatných genotypov vo výsledkoch motorických testov PLAVANIE, VBEH, SKOK, LS, TAP, a to v skupine dospelých triatlonistov aj v skupine chlapcov športovcov, štatisticky významný?“ Rozloženie hodnotených dát bolo normálne. Primárne testovanie bolo vykonané nepárovým t-testom,  $p < 0,05$  bolo zvolené za hranicu štatistickej významnosti.

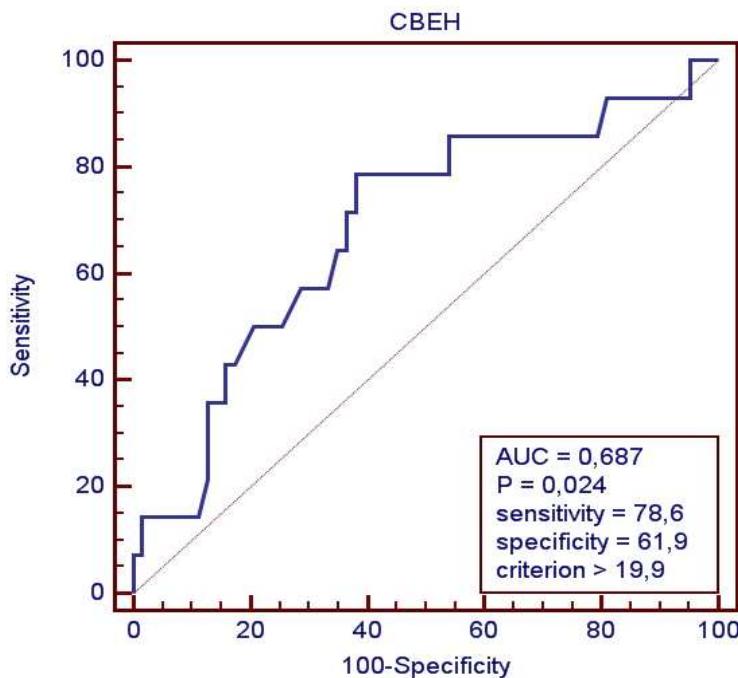
## 3. Použitie ROC kriviek a AUC

V súbore CHH, boli hodnotené výsledky 6 motorických testov v asociácii na gén rs1815739, u nositeľov genotypu TT oproti nositeľom genotypov CC a TC. (Genotyp TT je „vytrvalostný“.) Štatisticky významný rozdiel bol zistený pre test CBEH.

**Tabuľka 1. Súbor CHH, gén 1815739, genotyp TT vs CC + TC, hodnotenie výkonov nepárovým t-testom.**

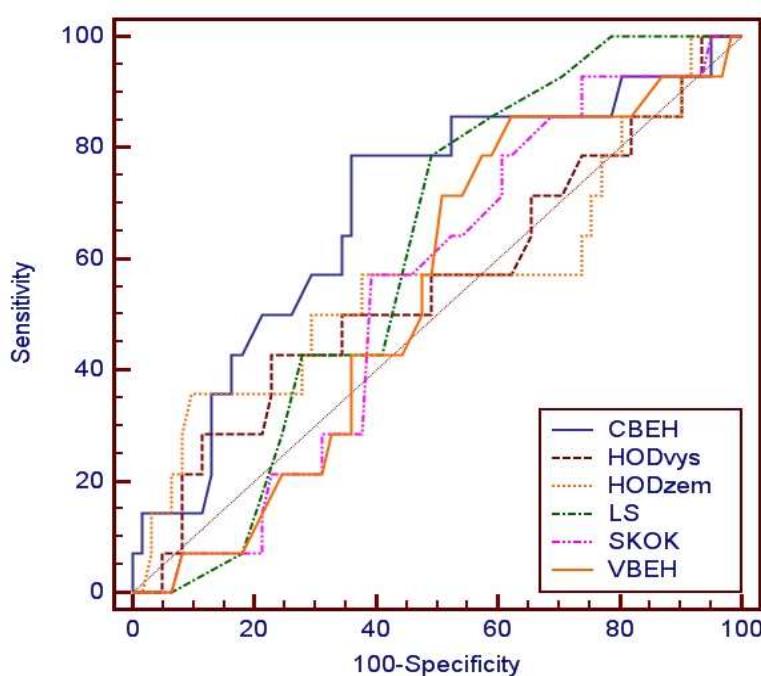
	t-testová štatistika	stupne voľnosti	p
<b>CBEH</b>	-2,305	75	<b>0,0239</b>
HODvys	0,798	74	0,4273
HODzem	0,888	75	0,3776
LS	-0,873	75	0,3853
SKOK	-0,334	75	0,7390
VBEH	0,558	73	0,5785

Vykreslili sme teraz ROC krivky pre motorický test CBEH a pre všetkých 6 motorických testov.



**Obrázok 2. ROC krvka pre motorický test CBEH s hodnotami AUC, senzitivitu, špecifitu a hraničnej hodnoty, pre ktorú senzitivita a špecifita platia.**

Hodnota p (resp. P podľa anglického úzusu) je pravdepodobnosť, že hodnota AUC je rozdielna od hodnoty 0,5. Ak je  $p < 0,05$ , je nameraná hodnota AUC štatisticky významne rozdielna od 0,5, teda od testu so žiadnou výpovednou hodnotou (pozri Obrázok1). Pre AUC sú zároveň vypočítané 95% CI, v tomto prípade majú hodnotu 0,571 – 0,787. Dolná hodnota je vyššia než 0,5, čo potvrdzuje rozdiel od tejto hodnoty. Hodnoty senzitívity a špecifity platia pre hraničnú hodnotu (criterion) dosiahnutú pri CBEH 19,9 (v tomto prípade jednotkou sú sekundy).



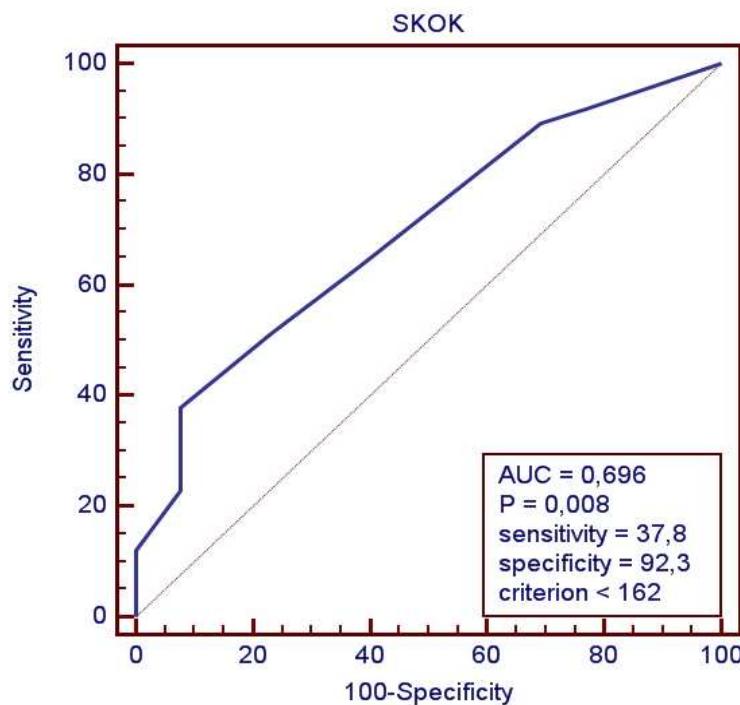
**Obrázok 3. Porovnanie všetkých 6 ROC kriviek.**

Optickou ilúziou je, že aj ROC krivka pre motorický test LS môže byť významne odlišná od hodnoty 0,5, a to pri t-testom dosiahnutej hodnote  $p = 0,3853$ . Skutočne, jej hodnota AUC = 0,609, avšak s 95% CI 0,489 – 0,702 a  $p = 0,073$ . Nebol dokázaný štatisticky významný rozdiel od hodnoty 0,5.

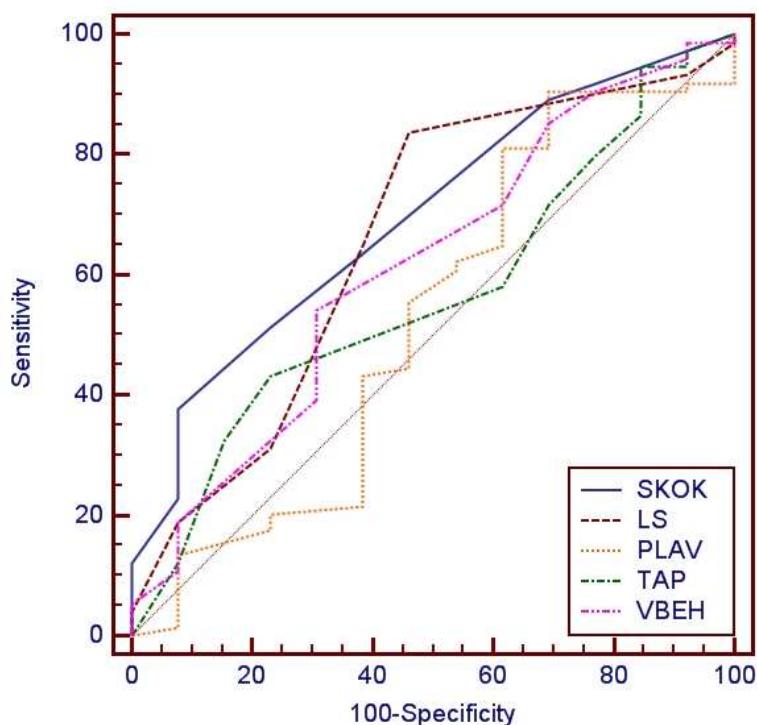
V súbore CHS, boli hodnotené výsledky 5 motorických testov v asociácii na gén rs11549465, nositelia genotypu CC oproti nositeľom genotypov TT a CT. (Genotyp CC je kandidátsky „vytrvalostný“, zatiaľ nebolo overené.)

**Tabuľka 2. Súbor CHS, gén 11549465, genotyp CC vs TT + CT, hodnotenie výkonov nepárovým t-testom**

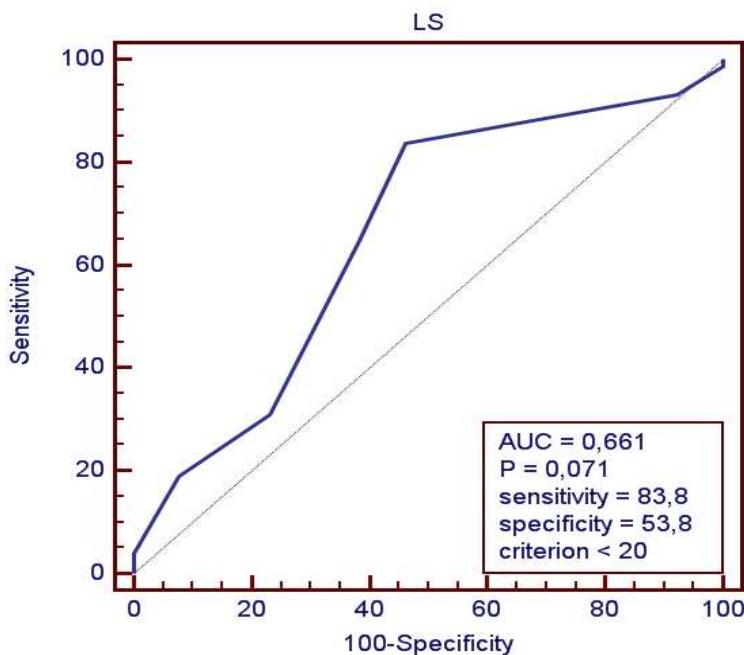
	t-testová štatistika	stupne voľnosti	p
LS	1,871	85	0,0647
PLAV	0,151	85	0,8804
<b>SKOK</b>	<b>2,273</b>	85	<b>0,0256</b>
TAP	0,798	85	0,4273
VBEH	1,427	85	0,1572



Obrázok 4. ROC krvka pre motorický test SKOK s hodnotami AUC, senzitivity, špecifity a hraničnej hodnoty, pre ktorú senzitivity a špecifita platia.



Obrázok 5. Porovnanie všetkých 5 ROC krviek.



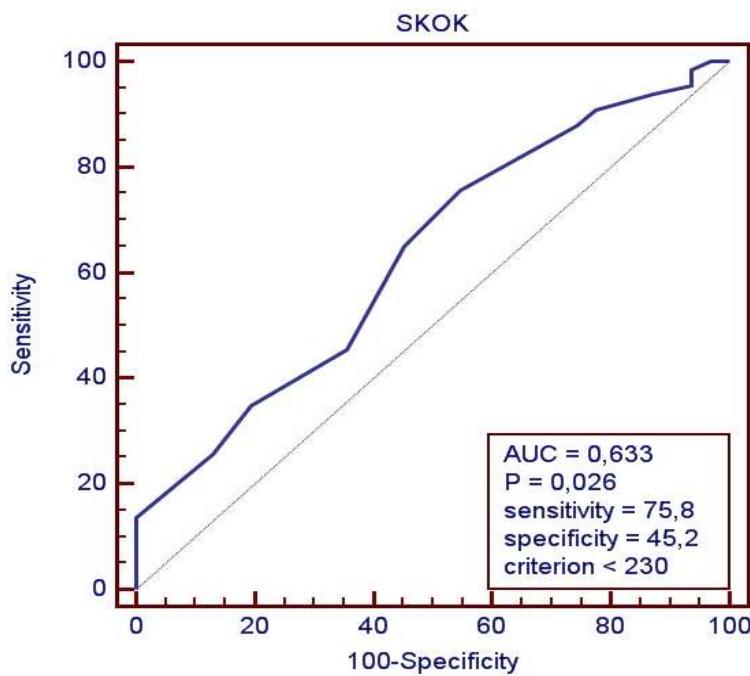
**Obrázok 6. ROC krivka pre motorický test LS s hodnotami AUC, senzitivity, špecifity a hraničnej hodnoty, pre ktorú senzitivity a špecifita platia.**

Zdá sa, že aj ROC krivka pre motorický test LS môže byť významne odlišná od hodnoty 0,5, a to pri t-testom dosiahnutej hodnote  $p = 0,0647$ . Jej hodnota  $AUC = 0,661$ , s 95% CI  $0,551 - 0,759$ , avšak  $p = 0,071$ . Nebol dokázaný štatisticky významný rozdiel od hodnoty 0,5.

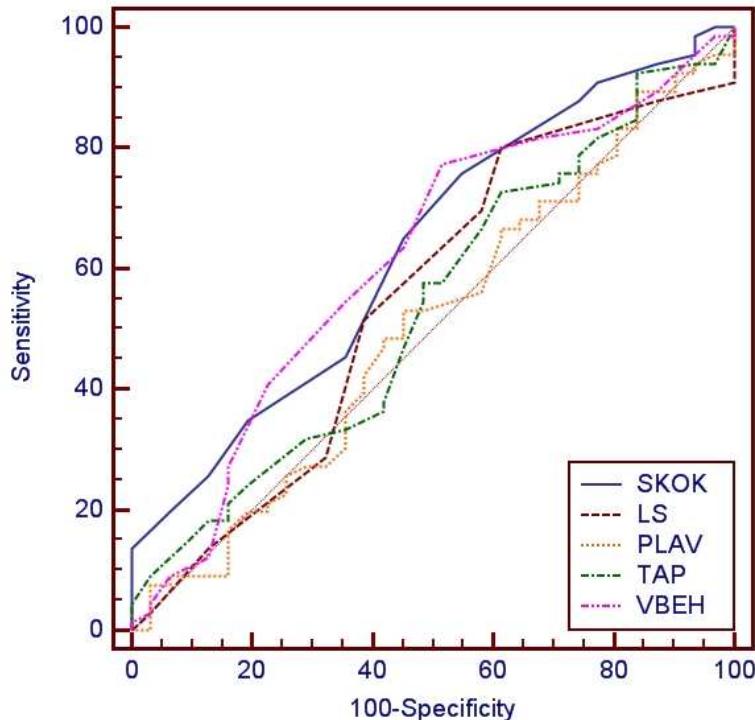
V súbore MT, rovnako ako v súbore CHS, boli hodnotené výsledky 5 motorických testov v asociácii na gén rs11549465, nositelia genotypu CC oproti nositeľom genotypov TT a CT. (Genotyp CC je kandidátsky „vytrvalostný“, zatiaľ nebolo overené.)

**Tabuľka 3. Súbor MT, gén 11549465, genotyp CC vs TT + CT, hodnotenie výkonov nepárovým t-testom.**

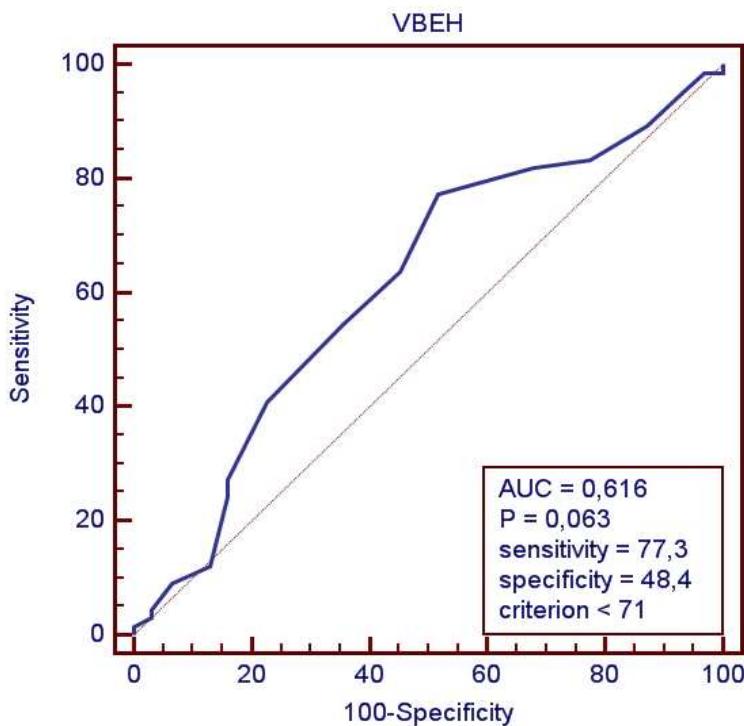
	t-testová štatistika	stupne voľnosti	p
LS	0,620	95	0,5366
PLAV	0,042	95	0,9664
<b>SKOK</b>	<b>2,464</b>	95	<b>0,0155</b>
TAP	0,637	95	0,5255
VBEH	1,565	95	0,1208



Obrázok 7. ROC krivka pre motorický test SKOK s hodnotami AUC, senzitivitu, špecifitu a hraničnej hodnoty, pre ktorú senzitivita a špecifita platia.



Obrázok 8. Porovnanie všetkých 5 ROC kriviek.



**Obrázok 9. ROC krivka pre motorický test VBEH s hodnotami AUC, senzitivitu, špecifitu a hraničnej hodnoty, pre ktorú senzitivita a špecifita platia**

Zdá sa, že aj ROC krivka pre motorický test VBEH môže byť významne odlišná od hodnoty 0,5, a to pri t-testom dosiahnutej hodnote  $p = 0,1208$ . Jej hodnota  $AUC = 0,616$ , s 95% CI  $0,512 - 0,713$ , avšak  $p = 0,063$ . Nebol dokázaný štatisticky významný rozdiel od hodnoty 0,5.

#### 4. Diskusia

ROC krivky sa vo vedeckom výskume v laboratórnej a čiastočne aj klinickej medicíne štandardne využívajú. Klasický prehľadový článok o ROC Zweiga, M.H. a Campbella, G., 1993, má podľa Scholar Google citovanosť vyše 5100-krát.

V asociačných štúdiách, zameraných na identifikáciu „športových génov“ sa ROC krivky s výhodou použili napr. na porovnávanie pri polygénnom profilovaní (Grealy, R. et al, 2015; Ruiz, J.R. et al, 2009).

Vypočítané hodnoty senzitivitu a špecifitu, pri optimálne (programom) určenej hraničnej hodnote – tu označenej ako criterion – môžu byť v niektorých typoch štúdií tiež prínosnou informáciou.

Matematicko-štatistické inštrumentárium je stále vo vývoji. Najnovšie boli popísané rozdiely medzi hraničnou hodnotou, vypočítanou ROC analýzou, a hraničnou hodnotou, vypočítanou podľa novej štatistickej paradigmy „optimal data analysis“, ODA (Yarnold, P.R. a Soltysik, R.C, 2016). Rozdiely sú spôsobené iným vzorcom výpočtu. Budeme pozorne sledovať vývoj tejto paradigmy, už aj s ohľadom na to, že prvý autor (R.G.) získal od Paula Yarnolda príslušný softvér – ako prvý v SR, ☺.

Pokladáme za potrebné zdôrazniť, v zhode s Jakobsdottir-om, J. et al., 2009, že ani silná asociácia, nech je doložená akoukoľvek štatistickou metódou, a je akokoľvek cenná pre

posúdenie etiologických hypotéz, nezaručuje efektívnu diskrimináciu medzi pacientami a kontrolami, resp. medzi dvoma výkonnostnými skupinami športovcov.

## 5. Záver

Potvrdili sme v literatúre popisované možné rozdielne výsledky, získané pri genetických asociačných štúdiách vyhodnocovaním nepárovým t-testom a ROC krivkami, hlavne v hraničných stavoch. ROC krivky a AUC pokladáme za vhodné štatisticko-analytické inštrumenty (aj) v týchto typoch výskumu.

## 5. Literatúra:

- [1] Attia J, Ioannidis, J.P.A., Thakkinstian, A., McEvoz, M., et al. How to use an article about genetic association: C: What are the results and will they help me in caring for my patients? *JAMA*, 2009, 301(3): 304-308.
- [2] Eynon, N., Alves, A. J., Meckel, Y., Yamin, C., et al. Is the interaction between HIF1A P582S and ACTN3 R577X determinant for power/sprint performance? *Metabolism*, 2010, 59(6), 861-865.
- [3] Grealy, R., Herruer, J., Smith, C.L.E., Hiller, D., et al. Evaluation of a 7-Gene Genetic Profile for Athletic Endurance Phenotype in Ironman Championship Triathletes. *PLoS One*, DOI:10.1371/journal.pone.0145171, December 30, 2015.
- [4] Horváth, R., Bernasovská, J., Borzíková, I., Sovičová, A.: Diagnostika motorickej výkonnosti a genetických predpokladov pre šport. Prešov: Vydavateľstvo Prešovskej university, 2010, 227 s., ISBN 978-80-555-0270-0
- [5] Jakobsdottir, J., Gorin, M. B., Conley, Y. P., Ferrell, R. E., Weeks, D. E. Interpretation of genetic association studies: markers with replicated highly significant odds ratios may be poor classifiers. *PLoS Genet*, 2009, 5(2), e1000337.
- [6] Ruiz, J.R., Gómez-Gallego, F., Santiago, C., González-Freire, M., et al. Is there an optimum endurance polygenic profile? *J Physiol*, 2009, 587(7): 1527–1534.
- [7] Thanabalasingham, G., Huffman, J. E., Kattla, J. J., Novokmet, M., et al. Mutations in HNF1A result in marked alterations of plasma glycan profile. *Diabetes*, 2013, 62(4), 1329-1337.
- [8] Vernerova, L., Spoutil, F., Vlcek, M., Krskova, K., et al. A Combination of CD28 (rs1980422) and IRF5 (rs10488631) Polymorphisms Is Associated with Seropositivity in Rheumatoid Arthritis: A Case Control Study. *PloS one*, 2016, 11(4), e0153316.
- [9] Witte, J. S., Visscher, P. M., Wray, N. R. The contribution of genetic variants to disease depends on the ruler. *Nature Reviews Genetics*, 2014, 15(11), 765-776.
- [10] Wray, N. R., Yang, J., Goddard, M. E., Visscher, P. M. The genetic interpretation of area under the ROC curve in genomic profiling. *PLoS Genet*, 2010, 6(2), e1000864.
- [11] Yarnold, P.R., Soltysik, R.C. Maximizing predictive accuracy. Chicago, IL: Optimal Data Analysis, LLC, 2016, s. 128 - 129. ISBN 978-0-692-70092-1
- [12] Zweig, M.H., Campbell, G. Receiver-operating characteristics (ROC) plots: a fundamental evaluation tool in clinical medicine. *Clin Chem*, 1993, 39(4): 561-577.
- [13] Testování genetických hypotéz, s. 52 – 55, in: Snustad, D.P., Simmons, J.M.: Genetika. Brno: Nakladatelství Masarykovej univerzity, 2009, 871 s., ISBN 978-80-210-4852-2. Preklad (rukopisu) anglického originálu Principles of Genetics, Fifth edition, vydaného rovnako v r. 2009 nakladateľstvom John Wiley & Sons, Inc.

**Rudolf Gaško<sup>1,2</sup>, MUDr.**

**<sup>1</sup>Klinická epidemiológia a bioštatistika**

**<sup>2</sup>Vysokošpecializovaný odborný ústav  
geriatrický sv. Lukáša v Košiciach n.o.**

**Strojárenska 13, 040 01 Košice**

**edustatsro@gmail.com**

**Rudolf Horváth, prof. ,PhDr. ,PhD.**

**Pedagogická fakulta**

**Prešovská univerzita v Prešove**

**Ul. 17. novembra 15, 080 01 Prešov**

**rudolf.horvath@unipo.sk**

**Danica Biroš Hronská, RNDr. PhD**

**Fakulta humanitných a prírodných vied PU v Prešove**

**Jarmila Bernasovská, prof. RNDr. PhD**

**Fakulta humanitných a prírodných vied PU v Prešove**

**Ivan Bernasovský, prof. RNDr. DrSc**

**Centrum jazykov a kultúr národnostných menšíň, Ústav rómskych štúdií**

**Prešovská univerzita v Prešove**

**Ul. 17. novembra 15, 080 01 Prešov**

**Testovanie hypotéz – klasicky alebo podľa p-hodnoty**  
**Hypothesis testing – classic or by p-value**  
**Jozef Chajdiak**

**Abstract:** Post explains how to test hypotheses in steps. They are: The formulation of hypotheses  $H_0$  and  $H_1$ ; Selecting the size of Type I error (alpha), the size of Type II error (beta), and the sample size n; implementation of simple random sampling; calculation test characteristics; and implementation decisions on acceptance respectively the rejection of hypotheses.

**Abstarkt:** Príspevok vysvetľuje postup testovania hypotéz v krokoch. Sú to: Formulácia hypotéz  $H_0$  a  $H_1$ ; Volba veľkosti chyby prvého druhu (alfa), veľkosti chyby druhého druhu (beta) a rozsahu výberu n; realizácia jednoduchého náhodného výberu; výpočet testovacej charakteristiky; a realizácia rozhodnutia o prijatí.

**Kľúčové slová:** testovanie hypotéz, testovacia charakteristika, alfa, , p-hodnota.

**Key words:** hypothesis testing, the test characteristics, Alpha, beta, the p-value.

**JEL classification:** C12.

V rámci prípravných prác na publikáciu MEDSTAT 2016 sme dostali od MUDr. R. Gaška požiadavku, v záujme zlepšenia stupňa zvládnutia použitia štatistických metód lekárskou obcou, vysvetliť problematiku testovania hypotéz.. Tu je opis postupu:

V prvom kroku sa definujú dve hypotézy.: základná a alternatívna. Pre „základnú“ sa používa aj označenie ako „nulová“ alebo  $H_0$  a pre alternatívnu sa používa tiež označenie  $H_1$ . Význam v presnej formulácii spočíva v tom, že na koniec sa budeme musieť rozhodnúť medzi  $H_0$  a  $H_1$  a uvedomiť si, že nič iné nie je k dispozícii. Alternatívna hypotéza môže byť jednoduchá alebo zložená alternatíva. Jednoduchú predstavuje nejaké iné reálne číslo a zložené reprezentujú dve jednostrané alternatívy (pravostranná a ľavostranná alternatíva a jedna obojstranná alternatíva). Čiže, ak máme otestovať zhodu strednej hodnoty s konštantou za predpokladu, že testovaná premenná x pochádza z normálneho rozdelenia, zápis hypotéz je nasledujúci:

$$\begin{array}{llll} H_0 : x=x_0 & H_0 : x=x_0 & H_0 : x=x_0 & H_0 : x=x_0 \\ H_1 : x=x_1 & H_1: x \neq x_0 & H_1 : x>x_0 & H_1: x<x_0 \end{array}$$

Hodnoty  $x_0$  a  $x_1$  predstavuje nejaké reálne číslo alebo

Ešte raz opakujem, že celý svet reálnych čísel (potenciálne hodnoty reálnych čísel) sa pri rozhodovaní o prijatí alebo zamietnutí hypotézy sa redukuje na dve hodnoty. Ak platí hypotéza  $H_1$  potom pri jednostrannej aj obojstrannej alternatíve x reprezentuje logickú alternatívu (rôzny, menší a väčší) v prípade, že nie je dôvod zamietnuť  $H_0$ . Máme alternatívy: je rovný  $x_0$  (rovný konštantе, je rôzny, je väčší a je menší), t.j. máme len dané alternatívy a nič iné!

V druhom kroku sa musíme rozhodnúť o veľkosti pravdepodobnosti nastania chyby prvého druhu  $\alpha$ , o pravdepodobnosti nastania chyby druhého druhu  $\beta$  a rozsahu výberového súboru n. Chyba prvého druhu a druhého druhu  $\beta$  implikujú potrebný rozsah n jednoduchého náhodného výberu potrebný k dosiahnutiu hodnoty  $\alpha$  a  $\beta$  . Zvyčajne sa volia hodnoty  $\alpha = 0,05$  a  $\beta = 0,1$ . Môžeme tiež zvoliť hodnoty  $\alpha$  a n a z nich vypočítať pravdepodobnosť chyby druhého druhu  $\beta$  alebo určiť  $\alpha$  a  $\beta$  a z nich vypočítať rozsah výberovej vzorky n.

Chyba 1. druhu znamená, že hoci v skutočnosti platí hypotéza  $H_0$  ju zamietame v podiele (s pravdepodobnosťou). Podobne, chyba 2. druhu znamená, že hoci v skutočnosti platí hypotéza  $H_1$  prijímame obsah hypotézy  $H_0$  s pravdepodobnosťou  $\beta$ .

V treťom kroku realizujeme jednoduchý náhodný výber rozsahu  $n$ . Vo výberom súbore odhadneme z hodnôt výberovej premennej  $x$  strednú hodnotu (priemer) a smerodajnú odchýlku

V štvrtom kroku vypočítame hodnotu testovacej štatistiky. Každá úloha má svoju testovaciu štatistiku (charakteristiku) pričom má svoje rozdelenie pravdepodobnosti a teda aj distribučnú funkciu.

V piatom kroku sa rozhodneme. Môžeme sa rozhodnúť „klasicky“ alebo podľa p-hodnoty. Klasické rohodovanie predpokladá výpočet hodnoty testovacej štatistiky v bodoch 0,025 a 0,975. (kvantily: bud' 2,5 percentil alebo 97,5 percentil). Nech  $t$  je hodnota funkcie testovacej charakteristiky. Potom, ak platí vzťah

$$t_{\alpha/2} < t < t_{1-\alpha/2}$$

v prípade, že máme zloženú obojstrannú alternatívu a z dvojice hypotéz  $H_0: x=x_0$ , a  $H_1: x \neq x_0$  prijímame v podiele  $(1-\alpha)$  hypotézu  $H_0: x=x_0$  a v podiele  $\alpha$  hypotézu  $H_1: x \neq x_0$ .

V prípade rohodovania podľa p-hodnoty je situácia opačná. Kým pri klasickom postupe sme pre  $\alpha$  resp.  $1-\alpha$  a hľadali príslušný kvantil zodpovedajúci hodnote  $\alpha$  (model  $y=f(x)$ ), tak pri p-hodnote ju vypočítame  $(\alpha)$  priamo z hodnoty  $t$  (model  $f(y)=x$ ). Rozhodovanie sa podľa p-hodnoty sa realizuje, ak

$$t < t^*$$

tak prijímame  $H_0$  a v opačnom vzťahu prijímame  $H_1$ .

Rohodovanie podľa p-hodnoty považujeme za lepšie, lebo na rozdiel od klasického rohodovania založenom na porovnaní testovacej charakteristiky s jednou kritickou hodnotou pri rohodovaní podľa p-hodnoty je pre hodnotu testovacej charakteristiky priradená príslušná hodnota distribučnej funkcie (zhoda klasického prístupu a prístupu podľa p-hodnoty) a navyše je miera od  $\alpha^*$  po 1 úmerná intenzite prijatia  $H_0$  a miera od  $\alpha^*$  po 0 úmerná intenzite zamietnutia  $H_0$ .

## Literatúra

Chajdiak, J.- Komorník, J. – Komorníková, M.: Štatistické metódy. Bratislava, Statis 1999,  
ISBN 80-85659-13-1 ,strany 62 -70, strán 282

Chajdiak, J.: Štatistika jednoducho. Vydanie tretie. Bratislava, Statis 2010,  
ISBN 978 – 80 – 85659 – 60 – 3

## **Adresa autora:**

Doc. Ing. Jozef Chajdiak, CSc.  
Ústav manažmentu STU  
Vazovova 5, Bratislava  
jozef.chajdiak@stuba.sk

## JE PROBLÉM DEFICIT VITAMINU D? IS VITAMIN D DEFICIT A PROBLEM?

<sup>1</sup>Kimmer, D., <sup>1</sup>Kovářová, M., <sup>2</sup>Bártlová, S., <sup>2</sup>Tóthová, V.

<sup>1</sup>Ústav laboratorních metod a veřejného zdraví

<sup>2</sup>Ústav ošetřovatelství, porodní asistence a neodkladné péče  
Zdravotně sociální fakulta  
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,  
Česká republika

### Abstrakt

Cílem je zmapovat problematiku vztahu vitaminu D k některým onemocněním ve vztahu k výživě. Ukazuje se, že deficitní hodnoty vitaminu D negativně působí na prakticky všechny chorobné děje v organismu. Některé studie poukazují na skutečnost, že vitamin D vykazuje řadu významných patofyziologických funkcí v kardiovaskulárním systému. Prokázán byl také vztah nízké hladiny vitaminu D v kontextu zvýšeného kardiovaskulárního rizika. Deficit vitaminu D negativně působí na vznik a průběh aterosklerózy. Přibývá také poznatků o vztahu mezi deficitem vitaminu D a poruchami metabolizmu glukózy, jako je např. DM obou typů, inzulinová rezistence, porušená lačná glykémie a porušená glukózová tolerance. V České republice zatím neexistuje dostatečné množství publikovaných dat, na základě, kterých bychom mohli prezentovat stav zásobení vitaminem D. Zajímavá studie, zaměřená na status zásobení vitaminem D, byla provedena ve Švýcarsku. Bylo zjištěno, že průměrné hladiny vitaminu D u dospělé populace jsou 57,7 mmol/l. Významné jsou velké rozdíly mezi hladinami v letních a zimních měsících. Závěr: Pertraktování a hlubší zkoumání otázky deficitu vitaminu D v lidském těle vede k rozšíření poznatků o možnostech jeho optimální saturace.

**Klíčová slova:** vitamin D, deficit, onemocnění, saturace, výživa.

### Abstract

The aim is to study the relation of vitamin D and selected chronic diseases in frame of nutrition. It is known, that deficit has an adverse impact on almost all physiological processes in the human organism. Several studies showed that vitamin D has significant pathophysiologic functions in the cardiovascular system. There is significant evidence on higher cardiovascular risk due to low level of D vitamin. Low levels may be considered as one of the etiologic factors of atherosclerosis and also they may affect its course. There is remarkable amount of knowledge about the relationship between vitamin D deficit and glucose metabolism impairment, i.e. both types of Diabetes mellitus, insulin resistance, impaired starving glycaemia and impaired glucose tolerance. In the Czech Republic there is scarcity of published data; because of this lack we are not able to demonstrate the actual load with vitamin D. A Swiss study presented interesting finding on this issue. The authors reported that mean levels of D vitamin are 57.7 mmol/l in adults. Additionally, these authors found seasonal differences among summer and winter months. Conclusion: Discussion and in-depth study of vitamin D deficit in the human organism is resulting in broadening of the scope of understanding its possible saturation via nutrition.

**Key words:** vitamin D, deficit, disease, saturation, nutrition.

## Úvod

Vitamin D, nazývaný také kalciferol, existuje ve dvou hlavních formách: vitamín D2 (ergokalciferol, který je do značné míry přijímaný potravou) a vitamín D3 (cholekalciiferol, který je syntetizován v lidském těle). Obě jsou v neaktivní formě, které jsou převedeny do aktivní formy. Vitamin D je lipofilní vitamin. Hlavním zdrojem je sluneční záření. Její ultrafialová složka zahajuje syntézu vitamINU D v kůži. Následně vzniklý meziprodukt cholekalciiferol prochází dalšími procesy hydroxylace (25-hydroxylace v játrech na kalcidiol a 1,25-hydroxylace v ledvinách na kalcitriol), címž se stane z biologicky inertního cholekalciiferolu biologicky aktivní vitamín D. Status vitamINU D je v současné době nejlépe definovaný koncentrací 25-hydroxyvitamINU D [25 (OH) D] v oběhu, které odrážejí expozici z kožní syntézy, příjmu a mobilizaci zdrojů z tkání.

Klasickou funkci vitamINU D je regulovat absorpci vápníku a homeostázy. Podporuje vstřebávání vápníku ze střeva, umožňuje mineralizace nově vytvořené osteoidního tkáně v kostech a hraje významnou roli ve funkci svalů. Je dobré známe, že dlouhotrvající nedostatek vitamINU D je škodlivý pro kostru, což má za následek křivice u dětí a osteomalacie u dospělých. V minulosti byl vitamín D tedy spájený především se zdravím kostí. Nyní je pečlivé zkoumána exprese receptorů vitamINU D (VDR) nalezených běžně v tělesných tkáních, regulujících genové transkripce mnoha zánětlivých faktorů a expresi imunitních buněk, co by mohlo potenciálně přispět k prognóze mnohých chronických onemocnění, zdravení a mortalitě.

Nedostatek vitamINU D je významným zdravotním problémem, který se vyskytuje po celém světě ve všech věkových skupinách (Palacios a Gonzalez, 2014). Deficit D vitamINU je problémem i v zemích s celoroční sluneční expozicí, kde se obecně předpokládá, že UV záření je dostatečně natolik, aby tento nedostatek se nemohl projevit. Je pozoruhodné, že deficit je obzvláště velký na Středním východě, a to zvláště u dívek a žen, co zřejmě souvisí i se způsobem života a osobitostmi tradic. Je zarážející nedostatek vitamINU D u kojenců, dětí a mladistvých. Ve většině zemí však stále chybí reprezentativní údaje a velice málo informací u kojenců, dětí, dospívajících a těhotných žen. Nedostatek relevantních dat se týká většiny zemí Jižní Ameriky a Afriky. Hypovitaminóza se vyskytuje i v tzv. v průmyslových zemích, kde fortifikace vitaminem D byla implementována již dlouhé období.

Ukazuje se, že charakteristiky jako pigmentace kůže, věk, styl oblíkání, používání opalovacího krému, fyzické a venkovní aktivity, pracovní prostředí a chování jednotlivce v souvislosti s expozicí slunci, mohou zabránit nebo podpořit syntézu vitamINU D a tak ovlivňovat stav vitamINU D v organizme (Cashman a Kiely, 2014). Na jedné straně v ostatním desetiletí velké množství článků bylo uveřejněno o populačních studiích, resp. studiích uskutečněných na reprezentativních výběrových vzorkách o statusu D vitamINU. Na straně druhé je málo publikovaných informací k dispozici, co se týče epidemiologických údajů vitamINU D v geografické oblasti střední Evropy (CE).

Pludowski et al. (2014) uvádějí na základě přehledu dostupných publikovaných zdrojů, že 25 (OH) D koncentrace se odlišovaly podle věku, sezóny, velkosti vzorky studie a metodologických přístupů, např. jaký test byl použit na stanovení 25 (OH) D. Celkově koncentrace 25 (OH) D v střední Evropě byly nižší než 30 ng/ml, a míra hypovitaminózy D byla podobná té, která je v Západní Evropě. Naměřené hodnoty v zimě 25 (OH) D byly blízké 21 – 23 ng/ml, a to ve všech věkových skupinách, s významným zvýšením v srpnu, a to 42 ng/ml ve věkové kategorii 0 – 9 let, zatímco pouze 21 ng/mL u seniorů ve věku 80 – 89 let. Úbytek 25 (OH) D vzhledem k věku byl přičítán snížení času stráveného na slunci a snížené efektivitě tvorby vitamINU D. Deficit vitamINU D. Primární deficit vitamINU D a kalcia je u dospělých velmi vzácný, vyskytuje se hlavně u dětí, a to zejména u osteomalacie. Nízké

hladiny vitamínu D sú velmi často pozorované u starších jedincov, predevším žijúcich v zařízeních dlouhodobé ústavní starostlivosti.

## D vitamin a nemoci

Rozsáhlé studie poukazují na to, že nedostatek vitaminu D může být významným rizikovým faktorem pro mnoho civilizačních chorob (Ross et al., 2011; Madarász, Roháčová, Kubala, 2015). V těchto souvislostech představuje deficit vitaminu D významný veřejně-zdravotnický problém v smyslu nemocnosti, kvality života a nákladů na zdravotnickou starostlivost v Evropě.

V současné době, většina zemí v Evropě vytváří své vlastní výživové doporučení včetně doporučení, která předpokládají adekvátní 25(OH)D stav v séru u většiny jedinců (97,5 % obyvatel). Tato doporučení jsou obvykle založeny na zajištění dostatečné hladiny pro podporu zdraví kostí a nezvažují prevence rizika dalších nemocí. Nicméně doporučení se liší od země k zemi. Většina evropských zemí zvyšuje referenční hodnoty pro starší dospělé, aby kompenzovala sníženou schopnost kůže produkovat vitamin D v průběhu stárnutí. Kromě toho některé evropské zdravotnické orgány doporučují, že rizikové skupiny s nedostatečným vystavením slunečnímu záření můžou vyžadovat suplementace vitamínu D na zajištění adekvátní 25(OH)D koncentrace zejména v zimním období.

Doporučený příjem vitaminu D v České republice vychází z referenčních hodnot pro příjem živin. Jde o převzatá data společnosti pro výživu tří středoevropských zemí, Německo, Rakousko, Švýcarsko.

**Tabulka 1. Doporučený příjem vitaminu D pro ČR**

Věk	Vitamin D <sup>1</sup>		
	µg/den	µg/MJ <sup>2</sup> ( hustota živin)	
	m	ž	
<b>Kojenci<sup>3</sup></b>			
0-3 měsíce	10	5,0	5,3
4-11 měsíců	10	3,3	3,4
<b>Děti</b>			
1-3 roky	5	1,1	1,1
4-6 let	5	0,8	0,9
7-9 let	5	0,6	0,7
10-12 let	5	0,5	0,6
13-14 let	5	0,4	0,5
<b>Dospívající a dospělí</b>			
15-18 let	5	0,5	0,6
19-24 let	5	0,5	0,6
25-50 let	5	0,5	0,6
51-64 let	5	0,5	0,7
≥ 65 let	10	1,2	1,4
<b>Těhotné</b>			
Kojící	5		0,5

<sup>1</sup> 1 µg = 40 IU; 1 IU = 0,025 µg

<sup>2</sup> Vypočteno pro dospívající a dospělé s převážně sedavou činností (hodnota PAL = 1,4)

<sup>3</sup> Německá Společnost pro dětské lékařství doporučuje nezávisle na produkci vitaminu D UV zářením v kůži a na příjmu vitaminu D z mateřského mléka, resp. z kojenecké mléčné stravy (základní vitaminizace) pro profylaxi křivice u kojených i nekojených dětí denní dávku vitaminu D 10-12,5 µg (400-600 IE) od konce 1. týdne života až do konce 1. roku. Profylaxe může pokračovat v 2. roce života během zimních měsíců.

Zdroj: Referenční hodnoty pro příjem živin, 2011

Z tabulky 1 je patrné, že u populace ve věku od 1 roku do 65 let, ale stejně tak u těhotných a kojících žen, je doporučená denní dávka vitaminu D stanovena na 5 µg, neboli 200 IU. Dvojnásobná doporučená denní dávka je pak stanovena u dětí do 11 měsíců a u seniorské populace nad 65 let. V porovnání s doporučenou dávkou vitaminu D, kterou uvádí Institute of Medicine (tabulka 2), jde však o nižší dávky, a to především u populace starší jednoho roku a u těhotných a kojících žen. U dětí do jednoho roku života jsou doporučené dávky identické.

Institute of Medicine doporučuje u populace od 1 roku do 70 let denní příjem 600 IU a u populace nad 71 let dokonce příjem 800 IU.

**Tabulka 2. Doporučený příjem vitaminu D dle Institute of Medicine**

Věk	DDD (IU/ den)	Horní limit (IU/den)
0 - 6 měsíců	400	1000
6 – 12 měsíců	400	1500
1 – 3 roky	600	2500
4 – 8 let	600	3000
9 – 13 let	600	4000
14 – 18 let	600	4000
19 – 50 let	600	4000
51 – 70 let	600	4000
nad 71 let	800	4000
14 - 18 let těhotné, kojící	600	4000
19 – 50 let těhotné, kojící	600	4000

Zdroj: Holick, et al, 2011.

České doporučené dávky pro příjem vitaminu D se dají spíše porovnat s Kanadskými doporučenými dávkami (tabulka 3). Zde je doporučený denní příjem stanoven na 200 IU u populace do 50 let, 400 IU u populace 51–70 let a 600 IU u populace starší 71 let.

**Tabulka 3. Doporučený příjem vitaminu D dle Kanadských doporučení**

Věk	DDD (IU/ den)
<b>0 – 13 let</b>	<b>200</b>
<b>14 – 18 let</b>	<b>200</b>
<b>19 – 50 let</b>	<b>200</b>
<b>51 – 70 let</b>	<b>400</b>
<b>nad 71 let</b>	<b>600</b>

Zdroj: Holick, 2010

Pludowski et al (2013) ve svém článku uvádí doporučené denní dávky vitaminu D pro střední Evropu. Uvedené hodnoty se opět liší od referenčních hodnot pro příjem živin, které jsou uvedeny v tabulce 1. Tento autor neuvádí v doporučení pouze jednu hodnotu, ale většinou určité rozpětí hodnot, které pak lépe koreluje s individuálními potřebami jednotlivých osob.

#### **Tabulka 4. Doporučený příjem vitaminu D pro střední Evropu**

Věk	DDD (IU/den)
0 - 6 měsíců	400
6 – 12 měsíců	400 - 600
1 – 18 let	600 - 1000
nad 18 let	800 - 2000

Zdroj: Pludowski, P. et al. 2013

Jak je patrné z tabulky 5, tak nutričně nejvýhodnějším zdrojem vitaminu D jsou tučné ryby, jako je úhoř, sled' a losos. Ostatní ryby, mořské plody a vybrané mléčné výrobky vykazují již nižší hladiny vitaminu D.

#### **Tabulka 5. Obsah vitaminu D ve vybraných potravinách**

Potravina	Vitamin D (IU)	Potravina	Vitamin D (IU)
Úhoř	1600	Tuňák v oleji	120
Sled'	920	Platýz	60
Losos	480	Treska	40
Uzený losos	200	Kreveta	20
Halibut	200	Ementál 45%	120
Makrela	60	Máslo	40
Sardinky v tomatu	320	Parmezán	24
Sardinky v oleji	200	Hermelin	12

Pozn.: V tabulce jsou uvedeny hodnoty vitaminu D ve 100 g potraviny.

Zdroj: Cirmanová, 2011

Adekvátní status D vitaminu hraje klíčovou roli ve zdraví kostí (Spiro a Butriss, 2014; Antal et al., 2006). Prevence dobře popsaného nedostatku vitamin D při křivici a osteomalacii je samozřejmě důležitá, ale může také být důležitá i při stavech spojených s úbytkem kostní hmoty, svalové slabosti a pádech a fraktur z křehkosti u starších lidí. Vitamin D podporuje absorpci vápníku a fosfátu ve střevě a tubulární reabsorpci filtrovaného vápníku v ledvinách. Receptory tohoto vitaminu se nacházejí téměř ve všech tkáních (Kiss, 2010).

Stránský (2015) konstatuje, že řada nespecifických symptomů nedostatku může probíhat i ve stáří často asymptomatically, takže lze jeho nedostatek lehce přehlédnout; patří k nim poruchy spánku, únava, deprese, pocit chladu, křeče, tik, závratě, černo před očima, bolesti hlavy, hrudníku, údů a náchylnost k infekcím, bolesti kostí a ochablé svalstvo. Chronický deficit vitaminu D zvyšuje i riziko pádů ve stáří. Ve věku 65 let přicházejí pády u každé třetí osoby, v deváté dekádě dochází u každé třetí ženy a každého šestého muže k fraktuře kyčelního kloubu. Vitamin D má prokázaný potenciál pro snížení incidence pádů a fraktur. Bischoff-Ferrari et al. (2014) uvádějí, že na základě randomizovaných, kontrolovaných a dvojnásobně slepých studií bylo prokázáno, že vitamin D může při dostatečném příjmu (20 µg/den) zabránit každému třetímu pádu a každé třetí fraktuře

kyčelního kloubu. Toto snížení rizika je pro stále stárnoucí populaci a frekvenci těžkých následků významné. Dále je nutné brát na zřetel, že deficit vitaminu D je velmi rozšířený, prevalence dosahuje 50 % u zdravých starších osob a 80 % u osob ve vysokém věku s frakturami kyčelního kloubu. Taktéž Hrdý a Novosad (2013 a 2015) uvádějí, že je významný vztah mezi tzv. syndromem křehkosti u osob vyššího věku a dlouhodobou nízkou sérovou hladinou D vitaminu. Stránský (2015) uvádí, že tučné ryby (makrely, losos, tuňák) obsahují nejvíce vitaminu D. Podle jejího názoru je ale nutné konzumovat denně dvě porce ryb, aby byla naplněna denní doporučená dávka v hodnotě 20 µg. V malém množství je vitamin D obsažen také v mléce a vaječném žloutku, 20 µg je obsaženo ve 20 vejcích. Konzumace ryb jako nejlepšího zdroje vitaminu D je v České republice velmi nízká.

Taktéž Čechová a Detvay (2012) konstatují, že u starých lidí s poruchami mobility je častá karence vitamínů, hlavně C a D vitamínu. Bruyère et al. (2007) studovali hladiny vitaminu D u žen po menopauze v 9 evropských zemích v souvislosti se zvýšeným rizikem osteoporózy a zlomenin. Nejnižší úroveň 25 (OH) D byl nalezen ve Francii ( $51,5 \pm 6,1$  nmol/l a nejvyšší ve Španělsku  $85,2 \pm 33,3$  nmol/l s celkovou prevalencí 25 (OH) D nedostatečnosti (<50 nmol/l) u 32,1 % zkoumaných žen.

Podle Luchavové a Rašky (2010) základem prevence i léčby osteoporózy je dostatečný přísun vápníku, přičemž denní přísun vápníku u zdravého dospělého člověka by měl byt 800–1 000 mg. Uvádějí, že u nemocných s osteoporózou se denní potřeba vápníku zvyšuje na 1 000 až 1 500 mg. K účinnému vstřebávání vápníku je potřebný dostatečný přísun vitaminu D.

Světová zdravotnická organizace odhaduje, že 30 % všech žen ve věku nad 50 mají osteoporózu dle definice, jestli je minerální hustota kostí více než 2,5 směrodatné odchylky od průměru, kteří platí pro mladé zdravé dospělé ženy.

V České republice osteoporóza postihuje 15 % mužů a 33 % žen ve věku nad 50 let, 39 % mužů a 47 % žen ve věku nad 70 let (Bayer et al., 2007).

Víceré studie zjistila vysokou prevalenci deficitu vitaminu D u premenopauzálních žen Masaryk et al. (2010) referovali o výsledcích stanovení vitaminu D v souboru 162 (s průměrným věkem  $32,7 \pm 4,4$ ) zdravých premenopauzálních žen s normální kostní denzity (s T-skóre  $\geq 1$ ). Střední sérové koncentrace 25-OH D dle metody HPLC představovali  $32,6 \pm 12,6$  (VR 6,7 - 69,5 µg/l). Autoři upozorňují, že jen u 50,6 % žen bylo dosaženo optimální úrovně (30 µg/l), 14,8 % mají nedostatek vitaminu D (méně než 2 µg/l) a 34,6 % mají insuficienci (20-30 µg/l). Z uvedených výsledků vyplývá, že suplementace vitaminu D je zapotřebí také v této věkové skupině.

Vitamín D hraje roli nejen v regulaci metabolismu vápníku a kosti, ale má významné imunomodulační, protizánětlivé a protinádorové účinky. Biologicky aktivní metabolit vitamínu D,  $1\alpha$ , 25-dihydroxyvitamin D<sub>3</sub> (známý jako kalcitriol), je potřebný k udržení fyziologických funkcí několika cílových tkání v lidském těle od početí až do dospělosti. In vitro a in vivo studie prokazují roli vitaminu D (kalcitriol) v modulaci buněčného růstu. Vitamin D (kalcitriol) působí jako protinádorový agens v mnoha tkáních a výrazně zpomaluje růst zhoubných buněk. Feldman et al. (2014) uvádějí, že výsledky preklinických a některých klinických studií naznačují, že nedostatek vitaminu D zvyšuje riziko vzniku rakoviny prostaty, prsu, tlustého střeva. Suplementace vitaminu D může být úsporným a bezpečným způsobem, jak snížit výskyt rakoviny a zlepšit prognózu nádorových onemocnění.

Grant (2012) na základě přehledu publikované literatury konstatuje, že existuje silná inverzní korelace se slunečním UVB 15 u následovných typů rakoviny: močového měchýře, prsu, děložního čípku, tlustého střeva, endometria, jícnu, žaludku, plic, vaječníků, slinivky, rektální, ledvin a vulvy rakoviny; a Hodgkinova a non Hodgkinova lymfomu. Slabší důkaz o korelací existuje u devět dalších typů rakoviny: mozku, žlučníku, larynxu, oropharynxu, prostaty a rakoviny štítné žlázy; leukemie; melanomu; a mnohočetného myelomu.

Vědci poukazují na to, že kalcitriol, aktivní metabolit vitaminu D, ovlivňuje genové aktivity. Váže se na jaderný VDR receptor, co má za následek jeho aktivaci a regulaci 5 % činnosti lidského genomu. To poukazuje na jeho účinnost a pleiotropní účinky vitaminu D3. Wang (2010) uskutečnil studii celogenomových asociací k identifikaci genů souvisejících s nedostatkem vitaminu D definovaných jednonukleotidové polymorfismy (SNP) v několika genech, které předpovídají úroveň cirkulujícího 25-hydroxyvitaminu D (25(OH)D).

Prostřednictvím genomických aktivit vitaminu D3 přes VDR (vitamin D receptor) regulace několika genů, obsahujících VDREs, 1 $\alpha$ ,25 (OH)<sub>2</sub> vitamin D3 a jeho analogy inhibují progresi růstového cyklu buněk a rast nádorových buněk v několika liniích nádorových buněk. Takové mechanismy se uplatňují od prevence buněčné proliferace až po indukování apoptózy, navození nebo potlačení molekul adhezivních buněk a růstových faktorů, které podporují metastazování. Vitamin D reguluje s rakovinou asociovanou autofagii.

Víceři autoři upozorňují, že dalším způsobem, jak prozkoumat, zda vitamin D snižuje riziko rakoviny je zjistit, zda jedinci s vyšší 25(OH)D hladinami v době diagnózy rakoviny mají lepší přežití než ti s nižšími hladinami. Pro prozkoumání asociace vitaminu D a rakoviny je potřebné realizovat víc výzkumů.

Hypotéza, že adekvátní vitamin D výživa může přispět k prevenci roztroušené sklerózy (RS) byla původně navržena v souvislosti s vysvětlením geografické distribuce RS. Teprve v ostatních letech se hlouběji zkoumá vztah mezi expozicí slunci, potravinových zdrojů a sérové koncentrace 25-hydroxyvitamin D a rizikem vzniku RS. Celkově výsledky studií podporují ochranný účinek vitamínu D, ale stále přetrvává mnoho nezodpovězených otázek. Zůstává nejasné, zda hypovitaminóza vitamínu D, která je častější u osob s roztroušenou sklerózou (RS), má nepříznivý vliv na průběh této nemoci.

Roztroušená skleróza je častou příčinou neurologického postižení v mladých dospělých. Víceré studie zaznamenaly vyšší riziko onemocnění u osob s nízkým příjemem vitamínu D nebo nízkých hladin cirkulujícího 25-hydroxyvitamin D (25 [OH] D) (Salzer et al., 2012). Taktéž v některých případech byla zjištěna inverzní korelace mezi vitamínem D a aktivitou RS (Simpson et al., 2010). V Slovenské republice Madarász a Rohačová (2013) sledovali dlouhodobě hladiny vitamínu D u pacientů so roztroušenou sklerózou (RS) a porovnávali s hladinami u pacientů, které RS neměli, ale byli hospitalizovaní s jinou neurologickou diagnosou. V obou skupinách u víc jako polovice pacientů měla hypovitaminózu D. Současní poznatky poukazují na to, že bud 25 (OH) D hladiny v séru přímo ovlivňují proces onemocnění, před a po nástupu příznaků, nebo fungují jako prognostický marker. Výsledky studie kolektivu autorů Ascherio et al. (2014) odhalují robustní prognostické hodnoty naměřených hladin vitamínu D v průběhu RS. Tyto poznatky jsou v souhlase s předchozími epidemiologickými a biologickými důkazy podporujícími ochranný účinek vitamínu D. Studie podporují význam úpravy hladin vitamínu. Její nedostatek postihuje asi 50 % pacientů s RS v Evropě a 20 % v USA. Avšak další výzkumy jsou potřebné k určení optimální hladiny vitamínu D.

Nedostatek vitamínu D je jeví jako důležitý rizikový faktor aj u intolerance glukózy (Usluogullari, 2015). Některé výzkumy již také hovoří o korelací mezi nízkou hladinou vitamínu D a etiologií a progresí diabetu mellitu 2. typu (Cangoz, 2013). Je také patrné, že nízká sérová koncentrace 25 (OH) vitamínu D zvyšuje riziko vzniku diabetu ve vyšším věku a je také spojována se zvýšeným rizikem diabetických cévních komplikací (Usluogullari, 2015). Al-Daghri (2014) poukazuje na to, že nedostatek vitamínu D by mohl hrát roli i u diabetu mellitu 1. typu. Na základě jeho výzkumu je patrné, že nedostatek vitamínu D u saudské populace byl vyšší u dospělých osob s diabetem mellitem 1. typu než u kontrolní nedidiabetické skupiny. Nízké hladiny vitamínu D u saudské dospělé populace se přičítají především společenským zvykům, zejména pak zamezení působení slunečního záření díky zahalení

podstatné části těla. V pilotní studii, kterou provedl Muthukrishnan (2015), bylo zjištěno, že nedostatek vitaminu D je často spojován s gestačním diabetem mellitem. Výsledkem byl fakt, že hladiny vitaminu D byly častěji nižší u žen s gestačním diabetem. O možné korelací mezi nedostatkem vitaminu D a gestačním diabetem mellitem mluví také Alzaim (2013), který apeluje na suplementaci vitaminu D i u populace s dostatečným slunečním svitem. Dále uvádí, že příjem vitaminu D v hodnotách 1000–2000 IU/den během těhotenství vykazuje dostatečný protektivní faktor. Jak uvádí Magsi (2014), vitamin D sehrává důležitou roli v poruchách glukózového a inzulinového metabolismu. V rámci několika studií byl vztah mezi nedostatkem vitaminu D a Diabetem mellitem popisován především u bělošské populace. Závěrem lze tedy říci, že vztah mezi nedostatkem vitaminu D a diabetem mellitem existuje. Případný nedostatek zmíněného vitaminu má nežádoucí dopad u pacientů s hyperglykémií.

## Závěr

Poznatky posledních let naznačují vysokou prevalenci nízkého příjmu vitaminu D a deficitu vitaminu D v Evropě. Spolu s rostoucími obavy o zdravotních rizicích spojených s nízkou hladinou vitamínu D, se zvyšuje zájem zdravotnických odborníků, médií a veřejnosti o tuto problematiku. Možné příčiny nedostatku vitaminu D ve zdravé populaci zahrnují sníženou syntézu v kůži a nedostatečný příjem vitaminu D, tak v potravinách jako i v doplňcích. Dle současných doporučení dospělí jedinci potřebují minimálně 800–1000 U/den, jestli jejich pobyt na slunci je nedostatečný (ve Střední Evropě od října do dubna). Tuto dávku by měly dostat všechny jedinci, kteří se málo zdržují na slunci, stejně jako osoby ve věku nad 65 let z důvodu jejich pomalejší syntézy vitaminu D v kůži a z důvodu jeho prokázaného účinku v prevenci zlomenin a pádů.

## Literatura

1. AL-DAGHRI, N. M. Lower vitamin D status is, more common among Saudi adults with diabetes mellitus type 1 than in non-diabetics. *BMC Public Health* [online]. 2014, 14(1), 1-12 [cit. 2016-03-11]. DOI: 10.1186/1471-2458-14-153. ISSN 14712458.
2. ALZAIM, M. Vitamin D and gestational diabetes mellitus. *Nutrition Reviews* [online]. 2013, 71(3), 158-167 [cit. 2016-03-11]. DOI: 10.1111/nure.12018. ISSN 00296643.
3. ANTAL, M., et al. Nutrition, life-style practice, serum vitamin D concentration and bone density in Hungarian adolescents. *Acta Aalimentaria*. 2006, vol. 35, issue 1, Print ISSN: 0139-3006 Online ISSN: 1588-2535.
4. ASCHERIO, A., MUNGER, K. L., WHITE, R., KÖCHERT, K., SIMON, K.C. et al. Vitamin D as an Early Predictor of Multiple Sclerosis Activity and Progression. *JAMA Neurol*. 2014;71(3):306-314.
5. BAYER, M., JENÍČEK, J., KUČEROVÁ, I., et al. Doporučené postupy pro diagnostiku a terapii postmenopauzální osteoporózy II, část první. *Osteologický bulletin*, 2007; 2: 74–
6. BISCHOFF-FERRARI, ROSEMAN T, GROB D, THEILER R, SIMMEN H-P, MEYER O. Vitamin-D-Supplementation in der Praxis. *Schweiz Med Forum* 2014;14(50) 949–53.
7. BRUYÈRE O, MALAISE O, NEUPREZ A. et al. Prevalence of vitamin D inadequacy in European postmenopausal women. *Current Medical Research and Opinion*. 2007, 23: 1939–44.

8. CANGOZ, S. et al. Vitamin D and type 2 diabetes mellitus. *J Clin Pharm Ther.* 2013; 38:81–4.
9. CASHMAN, K. D., KIELY, M. 2014. Recommended dietary intakes for vitamin D: where do they come from, what do they achieve and how can we meet them? *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 27 (5): 434-442.
10. ČECHOVÁ, M., DETVAY, J. 2012. Výživa vo vyššom veku a jej riziká. In: Zborník vedeckých prác, XXII. Zoborský deň a V. Západoslovenské dni o osteoporóze. SPU Nitra, 2007, s. 18-21. ISBN 978-80-8089-894-2.
11. CIRMANOVÁ, V., ZDN, Endokrinologie [cit. 25. 2. 2016], Dostupné na: <http://zdravi.e15.cz/clanek/mlada-fronta-zdravotnicke-noviny-zdn/vitamin-d-opet-stredem-zajmu-vedcu-i-lekaru-460742>
12. FELDMAN, D. KRISHNAN, A. V. SWAMI, S. GIOVANNUCCI, E., FELDMAN, B. J. The role of vitamin D in reducing cancer risk and progression. *Nature Reviews Cancer* 14, 342–357 (2014) doi:10.1038/nrc3691 Published online 04 April 2014
13. GRANT, W. B. Ecological studies of the UVB-vitamin D-cancer hypothesis, *Anticancer Research*, 2012, vol. 32, no. 1, pp. 223–236.
14. HOLICK, M. F. et al. Evaluation, Treatment, and Prevention of Vitamin D Deficiency: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 2011, 96(7): pp. 1911–1930.
15. HOLICK, M. Vitamin D: physiology, molecular biology, and clinical applications. Second edition. New York: Humana Press, 2010. ISBN 1461460484.
16. HRDÝ, P., NOVOSAD, P. Vitamin D a „frailty syndrom“. *Interní Med.* 2013; 15(5): 157–159.
17. HRDÝ, P., NOVOSAD, P. Nové poznatky o funkci vitaminu D. *Prakt. lékáren.* 2015; 11(2): 54–57.
18. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Washington, DC: National Academy Press, 1997.
19. KISS, I., KULCSÁR, I., BARABÁS, N., KERKOVITS, L. A D-vitamin-receptor szerepe és a D-vitamin-receptoragonista gyógyszerek kockázatcsökkentő hatása krónikus veseelégtelenségen. *Hypertonia és Nephrologia* 2010;14(5):217-22. ISSN 1418 477X.
20. LUCHAVOVÁ, M., RAŠKA, I. Novinky a možnosti prevence a léčby osteoporózy v ambulanci praktického lékaře. *Med. Pro Praxi* 2010; 7(12): 455–460.
21. MADARÁSZ, Š., ROHALOVÁ, J. Hypovitaminóza vitamínu D u pacientov so sclerosis multiplex Hypovitaminosis of vitamine D in patients with sclerosis multiplex. In *Forum Statisticum Slovacum*, 2013, 2, p. 154-162. ISSN 1336-7420.
22. MADARÁSZ, Š., ROHALOVÁ, J., KUBALA, J. Hypovitaminóza vitamínu D a jej vplyv na zdravie. In.: Krátka, A. a Z. Dorková. *Sborník z 6. mezinárodní konference*. Zlín 6.10.2015: Nové trendy ve zdravotnícke praxi. 2015, s. 82–89. ISBN 978-80-7454-525-
2. [CD]. Zlín: Krajská nemocnice T. Bati, a. s. ve Zlíně, Profesní a odborová unie zdravotnických pracovníků, KEC Zlín, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta humanitních studií, Ústav zdravotnických věd, 2015.
23. MAGSI, M. A. Vitamin D status and diabetes mellitus. *Professional Medical Journal* [online]. 2014, 21(3), 445-449 [cit. 2016-03-11]. ISSN 10248919.
24. MASARYK, P., LETKOVSKÁ, A. STECOVÁ, A. et al., Prevalence of vitamin D in population of healthy premenopausal women of Slovakia with normal bone mineral

- density, Funkčný status vitamínu D u premenopauzálnych žien na Slovensku s normálnou kostnou denzitou. *Rheumatologia*, vol. 24, no. 2, pp. 39–43, 2010.
- 25. MUTHUKRISHNAN, J. Vitamin D status and gestational diabetes mellitus. *Indian Journal of Endocrinology* [online]. 2015, 19(5), 616-619 [cit. 2016-03-11]. DOI: 10.4103/2230-8210.163175. ISSN 22308210.
  - 26. PALACIOS, C., GONZALEZ L. Is vitamin D deficiency a major global public health problem? *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, Volume 144, Part A, October 2014, Pages 138–145
  - 27. PLUDOWSKI, P., GRANT, W. B. BHATTOA, H. P. et al., Vitamin D Status in Central Europe, *International Journal of Endocrinology*, vol. 2014, Article ID 589587, 12 pages, 2014. doi:10.1155/2014/589587
  - 28. PLUDOWSKI, P. et al. Practical guidelines for the supplementation of vitamin D and the treatment of deficits in Central Europe — recommended vitamin D intakes in the general population and groups at risk of vitamin D deficiency. *Endokrynologia Polska*, 2013, 64 (4), pp. 319-327. ISSN 0423-104X.
  - 29. *Referenční hodnoty pro příjem živin*. V ČR 1. vyd. Praha: Společnost pro výživu, 2011. ISBN 978-80-254-6987-3.
  - 30. ROSS, A. C., MANSON, J. E., ABRAMS, S. A., ALOIA, J. F., BRANNON, P. M., CLINTON, S. K., ... & KOVACS, C. S. The 2011 report on dietary reference intakes for calcium and vitamin D from the Institute of Medicine: what clinicians need to know. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 2011, 96(1), 53-58.
  - 31. SALZER J, HALLMANS G, NYSTRÖM M, STENLUND H, WADELL G, SUNDSTRÖM P. Vitamin D as a protective factor in multiple sclerosis. *Neurology*. 2012;79(21):2140-2145.
  - 32. SIMPSON S JR, TAYLOR B, BLIZZARD L, et al. Higher 25-hydroxyvitamin D is associated with lower relapse risk in multiple sclerosis. *Ann Neurol*. 2010;68(2):193-203.
  - 33. SPIRO, A., BUTTRISS, J. L. Vitamin D: An overview of vitamin D status and intake in Europe. *Nutrition Bulletin*. 2014, 39, 322–350.
  - 34. STRÁNSKÝ, M. Výživa ve stáří. *Kontakt*. 3. 2015. 185-193.
  - 35. USLUOGULLARI, C. A. The relationship between microvascular complications and vitamin D deficiency in type 2 diabetes mellitus. *BMC Endocrine Disorders* [online]. 2015, 15(1), 1-7 [cit. 2016-03-9]. DOI: 10.1186/s12902-015-0029-y. ISSN 14726823.
  - 36. WANG, T. J. et al. Common genetic determinants of vitamin D insufficiency: a genome-wide association study. *Lancet* 2010, 376, 180–188.

**Adresy autorov:**

Mgr. David Kimmer

Ústav laboratorních metod a veřejného zdraví  
Zdravotně sociální fakulta

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,  
Česká republika  
e – mail: kimmed00@zsf.jcu.cz

Doc. PhDr. Sylva Bártlová, Ph.D.

Ústav ošetřovatelství, porodní asistence a  
neodkladné péče  
Zdravotně sociální fakulta  
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,  
Česká republika  
e – mail: bartlova@zsf.jcu.cz

Prof. MUDr. Mária Kovářová, CSc.

Ústav laboratorních metod a  
veřejného zdraví

Zdravotně sociální fakulta  
Jihočeská univerzita v Českých  
Budějovicích,  
Česká republika

e – mail: maria.kovarova@seznam.cz

Prof. PhDr. Valérie Tóthová, Ph.D.

Ústav ošetřovatelství, porodní  
asistence a neodkladné péče  
Zdravotně sociální fakulta  
Jihočeská univerzita v Českých  
Budějovicích,  
Česká republika  
e – mail: tothova@zsf.jcu.cz

## **Extracorporeal shock wave therapy versus kinesiotherapy on people with bilateral knee osteoarthritis: a pilot randomized study**

### **Extrakorporálna liečba rázovou vlnou a kinezioterapia u ľudí s bilaterálnou gonartrózou: pilotná randomizovaná štúdia**

Paweł Lizis, Wojciech Kobza, Sławomir Wiater, Zuzana Hudáková, Halina Romualda Zięba

**Abstract:** There are numerous modalities of therapeutic interventions for knee osteoarthritis (OA). **Objective:** Comparing the efficiency of Extracorporeal shock wave therapy (ESWT) versus Kinesiotherapy (KIN) for patients with knee OA. **Design:** A pilot randomized study. **Participants:** 40 participants, aged between 40 and 75 years. **Intervention:** The ESWT group completed 5 shockwaves treatments, the KIN group completed 25 kinesiotherapy treatments for 5 weeks. **Outcome measures:** Perceived health using the Western Ontario and McMaster Universities Questionnaire (WOMAC, osteoarthritis index) and range of motion (ROM) of the knees using a goniometer. **Results:** After 5-weeks' treatment the ESWT group had significantly better scores than the KIN group. **Conclusion:** The results may be valuable in choosing the most appropriate types of treatment knee OA.

**Key words:** Extracorporeal shockwave therapy, kinesiotherapy, knee osteoarthritis, range of motion of the knees, Western Ontario and McMaster Universities Questionnaire

**Abstract:** Existuje veľa spôsobov terapeutických intervencií pre liečbu gonartrózy (GA). **Ciel:** Porovnať účinnosť extrakorporálnej liečby rázovou vlnou (ECRV) s kinezioterapiou (KIN) pre pacientov s gonagtrózou (GA). **Forma:** Pilotná randomizovaná štúdia. **Účastníci – participanti:** 40 účastníkov vo veku od 40 do 75 rokov. **Intervencie:** Jedna skupina absolvovala 5 procedúr ECRV rázových vĺn, Druhá skupina absolvovala 25 kinezioterapeutických ošetrení po dobu 5 týždňov. **Výsledky:** Meranie sa vykonalo pomocou dotazníka Western Ontario a McMaster Universities (WOMAC dotazník index osteoartróza) a rozsah pohybu (RP) kolien sa vykonal pomocou goniometra. **Výsledky:** Po 5-týždňovej liečbe extrakorporálnej liečbou rázovou vlnou mala skupina (ECRV) signifikantne lepsie skóre než skupina, ktorá absolvovala kinezioterapeutické ošetrenie (KIN). **Záver:** Výsledky môžu byť hodnotné a zaujímavé pri výbere najvhodnejších možností liečby gonartrózy kolena (GA).

**Kľúčové slová:** liečba extrakorporálnej rázovou vlnou terapia, liečebný telocvik, gonartróza, rozsah pohybu kolien, Western Ontario a McMaster Universities dotazník.

**JEL classification:** I1; I18.

#### **1. Introduction**

OA is a chronic and degenerative joint disease and it's considered to be one of the most common musculoskeletal disorders. The main clinical symptoms in patients suffering from knee OA include pain, articular stiffness, crepitus, articular edema, joint deformities, articular instability, decrease in ROM, physical activity limitations and muscle weakness (1-3). For these reasons, several pharmacologic and non pharmacologic strategies have been studied in patients suffering from knee OA (4-7). Physiotherapy is one of the professions that provide effective non pharmacological interventions for people with knee OA and procedures prescribed by physiotherapists are considered to be important and play a fundamental role in patient treatment. In this context, KIN which comprises different types of therapeutic exercises such as stretching, strengthening (isotonic, isokinetic, isometric), and aerobic exercises are frequently used for treatment of OA (8-13). Also various types of electrotherapy, such as ultrasound (US), transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS), and more often

ESWT are used (14-17).

In our randomized study we've compared the effectiveness of ESWT (as an experimental group) versus KIN (as a control group) on health status, and ROM of the knees in peoples with bilateral knee OA.

The research question was:

1. Does five weeks of the ESWT improve health status in peoples with bilateral knee OA more than KIN protocol?

## **2. Method**

### **2.1. Design**

This was a randomized study with concealed allocation, assessor blinding, and intention-to-treat analysis. The participants with bilateral knee OA were assessed for eligibility by an independent physician who was not involved into the study. The randomization into the experimental group (ESWT) and the control group (KIN) with a 1:1 ratio was generated by permuted block randomization using the website [www.random.org](http://www.random.org). The randomization was achieved by having the participant select one of 48 sealed opaque envelopes, each contained a group allocation, which had been prepared and shuffled by an independent investigator who was not involved in the recruitment or assessment of the participants. The data were obtained at baseline, and 5 weeks later (immediately after the intervention period). This study was designed with respect for the rules of conducting experimental studies with humans, and were consistent with the Helsinki Declaration of 1975 as revised in 2000. All participants gave their written informed consent to participate in the study.

### **2.2. Participants and centre**

A total of 48 participants between January 2016 and March 2016 were screened for inclusion. The inclusion criteria were: participants between 40 and 75 years old, ability to perform physical exercises, not currently receiving any physical therapy treatments for the knee OA condition, medication compliance (all participants were taking glucocorticoids at the time of the study), and the diagnosis of bilateral knee OA according to the American College of Rheumatology criteria (18). The exclusion criteria were: unilateral knee OA, neurological disorders, cognitive limitations or history of cardiovascular, pulmonary or endocrinology disease, previous knee surgery. 8 of them met exclusion criteria. Therefore 40 participants were randomly allocated to an experimental group (ESWT; n = 20; 13 females and 7 males, mean age 63.5 years) or a control group (KIN; n = 20; 9 females and 11 males, mean age 65.0 years). The baseline characteristics of participants are shown in Table 1. The evaluations of this study were conducted at the physiotherapy outpatient department of the Regional Hospital in Sandomierz, Poland.

**Tab. 1: Characteristics of the participants**

Characteristic	Group Exp (n = 20)	Group Con (n = 20)
Females/males, (n)	13/7	9/11
Age (yr), mean (SD)	63.5 (8.0)	65.0 (8.4)
Height (m), mean (SD)	1.68 (0.06)	1.73 (0.06)
Mass (kg), mean (SD)	70.0 (8.0)	72.0 (8.0)
BMI ( $kg/m^2$ ), mean (SD)	24.92 (1.91)	24.06 (1.54)
Level of education		
Primary school graduates, (n)	4	7
Secondary school graduates, (n)	10	10
University graduates, (n)	6	3
Duration of complaints (yr), mean (SD)	9.0 (3.0)	11.5 (6.0)

Exp = extracorporeal shock wave therapy, ESWT.  
 Con = kinesiotherapy, KIN.

### 2.3. Intervention

ESWT was received by all participants in the experimental group (5 treatments, once per week, for 5 weeks). They received 1.000 pulses during the first treatment, 1.500 during the second and the third treatments, and 2.000 during the fourth and the fifth treatments, respectively (pressure, 2.5 bar; frequency, 8 Hz; energy density, 0.4 mJ/mm<sup>2</sup>). The treatments were performed using a Rosetta ESWT (CR Technology, Korea). The patients were positioned in a supine position with the affected knee flexed at 90 degrees. The shockwave probe was held stationary on a trigger point around the knee or at the patellofemoral and tibiofemoral borders of the target knee, avoiding direct placement on the peroneal nerve or vessel. To reduce loss of shockwave energy at the interface, an aqueous gel, which did not contain any pharmacologically active substance was used as a coupling medium between the probe of the device and the skin and applied in circular motions. Each treatment session did not exceed 10 minutes.

KIN was received by all participants in the control group (25 treatments, 5 days a week, for 5 weeks). The KIN program included: *I*. Warm-up and stretching (10 minutes): 1. Global flexion-extension of the lower limb. 2. Alternated dorsal plantar flexion of the ankles. 3. Stretching of the hamstrings. *II*. Strengthening (10 minutes): 1. Isometric knee extensors: flex 0 degrees. 2. Isometric knee extensors: flex 60 degrees. 3. Isometric hamstrings: flex 60 degrees. 4. Concentric-eccentric hip abductors and adductors. *III*. Functional task-oriented training (20 minutes): 1. Get up and sit down. 2. Resistive knee extensor strengthening while sitting against Thera-Band. 3. Controlled bilateral knee flexion-extension while standing 4. Unilateral knee flexion to 90 degrees while standing. 5. Climbing on a platform or a flight of stairs. 6. Walking backward, on a slope and/or laterally, while crossing the lower limbs. 7. Walking in place, with a large amplitude of hip and knee flexion and upper-limb movements. *IV*. Endurance (10 minutes): 1. Walking. 2. Stationary cycling. *V*. Cool down (10 minutes): 1. Was performed using Ice Bag UP4461 (Ultimate Performance Trade Mark, United Kingdom) for quadriceps, hamstrings, and calf. Each treatment session did not exceed

1 hour.

The whole treatment was performed at the physiotherapy outpatient department of the Regional Hospital in Sandomierz, Poland. Only one physiotherapist with a postgraduate degree in physiotherapy and 10 years' experience provided all the interventions to both (experimental and control) groups, and remained blind to outcome measures throughout the trial. During the treatments the patients did not receive any anesthetic, and no other physical methods were used. No participants received the wrong intervention. No adverse events were observed during the treatment. All participants were analyzed in the group to which they had been randomly allocated.

#### **2.4. Outcome measures**

A disease-specific index of disability, the WOMAC was used as a subjective measure of perceived health and physical function. The WOMAC (osteoarthritis index) is a three-part questionnaire, it consists of 24 questions and probes clinically important symptoms in the areas of pain (5 questions), stiffness (2 questions), and physical function (17 questions) for patients with knee OA (19). In the present study, we used a Likert scale version of the WOMAC that allows patients to make their responses on a five-point scale (0 = none, 1 = mild, 2 = moderate, 3 = severe, 4 = extreme). The higher the score achieved, the lower level of perceived health was. The values in points were recorded for statistical analysis.

Knee extension and knee flexion ROM in degrees were measured bilaterally using goniometer (MSD Europe bvba, Londerzeel, Belgium) according to SFTR (20). Knee extension and knee flexion were measured in the same prone starting position. In the starting position we measured angles in a neutral position (lower limb extension in the hip and knee joint), which was measured as 0 degrees. The lateral femoral condyle was used as a landmark for the measurement of knee extension and knee flexion. The central pivot of a goniometer was placed over the midpoint of the lateral joint margin, with the stationary arm of the goniometer aligned with the great trochanter. The moving arm of the goniometer was then aligned with the lateral malleolus. During the measurement we stabilized in 1/2 the length of the thigh by girdle. It was assumed that the full range of extension of the knee was 0 degrees – lower limb in the initial position (neutral position) for measuring the flexion of the knee. For example, if a person had a 5 degrees contracture and loss of full knee extension with 130 degrees of knee flexion, it would be documented as 5-5-130. So, 5 degrees as knee extension and 130 degrees as knee flexion were recorded for analysis. Each knee (flexion or extension) was measured twice with the accuracy of 1 degree, and the higher angle was recorded for the statistical analysis.

The whole measurements were performed at the physiotherapy outpatient department of the Regional Hospital in Sandomierz, Poland. The outcomes were assessed at baseline, and at the end of the 5-weeks' treatment. The same therapist made the measurements to all the participants and he was blinded to the treatment.

#### **2.5. Data analysis**

Statistica version 12 (StatSoft, Poland) was used for the statistical analyses. The data were analyzed with descriptive as mean, standard deviation (SD) of two groups, mean (SD) within-group differences, 95% confidence interval (95% CI) of mean between-group differences, and inferential techniques. A mean between-group difference (95% CI) was calculated for each of the outcomes based on the change scores (week 5 minus week 0 scores). The Shapiro-Wilk test identified the non-normal distribution of all the data. To compare the differences of the therapy effects between the experimental (ESWT) and the control (KIN) groups, the Mann-

Whitney U test was used. To describe the differences in related treatments, the effect size between-group difference was calculated using Cohen's  $d$ , and classified as small ( $d \geq 0.20$  and  $< 0.50$ ), medium ( $d \geq 0.50$  and  $< 0.80$ ) and large ( $d \geq 0.80$ ). The level of statistical significance was set at two-tailed p value of 0.05. The analysis were performed by a blinded and independent statistician according to a pre-specified statistical analysis plan on an intention-to-treat basis (21, 22).

### 3. Results

#### 3.1. Effect of intervention

After the intervention in both the experimental (ESWT) and the control (KIN) groups the improvement on the WOMAC for perceived health was identified. A significant between-groups differences after intervention on the WOMAC scores were found. The experimental (ESWT) group had better scores on the WOMAC for the domain "pain" (P), by a mean of 3 points (95% CI -4 to -2,  $p < 0.000$ , Cohen  $d = -1.26$ ), for "stiffness" (ST), by a mean of 1 points (95% CI -2 to 0,  $p = 0.018$ , Cohen  $d = -1.00$ ), for "physical function" (PF), by a mean of 10 points (95% CI -14 to -7,  $p = 0.000$ , Cohen  $d = -1.57$ ), for "total score" (TS), by a mean of 14 points (95% CI (-19 to -10,  $p = 0.000$ , Cohen  $d = -2.23$ ). The effect size was large for P, for ST, as well as for PF and TS, as presented in Table 2.

Extension in the right and the left knee increased significantly more in the experimental (ESWT) group than in the control (KIN) group, by a mean of 2 degrees (95% CI -3 to -1,  $p = 0.015$ , Cohen's  $d = -0.63$ ), and by a mean of 2 degrees (95% CI -3 to -1,  $p = 0.002$ , Cohen's  $d = -0.63$ ) respectively. Also flexion in the right and the left knee increased significantly more in the ESWT group than in the KIN group, by a mean of 9 degrees (95% CI 5 to 13,  $p < 0.000$ , Cohen's  $d = 2.65$ ), and by a mean of 10 degrees (95% CI 6 to 13,  $p < 0.000$ , Cohen's  $d = 2.87$ ) respectively. The effect size was medium for extension and large for flexion in right and left knee, as presented in Table 2.

**Tab. 2: Mean (SD) of groups, mean (SD) difference within groups, and mean (95% CI) difference between groups for WOMAC (in points) and ROM (in degrees) outcomes**

Outcome	Groups				Difference within groups		Difference between groups		
	Week 0		Week 5		Week 5 minus Week 0		Week 5 minus Week 0		
	Exp (n = 30)	Con (n = 30)	Exp (n = 30)	Con (n = 30)	Exp	Con	Exp minus Con	Effect size (Cohen d)	
<b>WOMAC</b>									
P	14 (1)	14 (2)	7 (1)	11 (2)	-6 (1)	-4 (2)	-3* (-4 to -2)	-1.26	
ST	6 (1)	6 (3)	3 (1)	4 (1)	-3 (1)	-2 (1)	-1* (-2 to 0)	-1.00	
PF	42 (3)	44 (6)	24 (4)	34 (7)	-19 (4)	-11 (6)	-10* (-14 to -7)	-1.57	
TS	62 (2)	63 (7)	33 (4)	48 (9)	-28 (3)	-16 (7)	-14* (-19 to -10)	-2.23	
<b>ROM</b>									
Extension									
(right knee)	2 (2)	2 (3)	0 (0)	2 (3)	-1 (2)	0 (1)	-2* (-3 to -1)	-0.63	
ROM									
Extension									
(left knee)	2 (2)	3 (2)	0 (1)	2 (2)	-2 (2)	-1 (1)	-2* (-3 to 1)	-0.63	
ROM									
Flexion									
(right knee)	99 (6)	102 (7)	116 (6)	107 (6)	17 (4)	5 (5)	9* (5 to 13)	2.65	
ROM									
Flexion									
(left knee)	103 (6)	105 (7)	117 (5)	107 (6)	15 (5)	2 (4)	10* (6 to 13)	2.87	

Exp = extracorporeal shock wave therapy, ESWT.

Con = kinesiotherapy, KIN.

\*Statistically significant p < 0.05.

WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Questionnaire.

P = pain.

ST = stiffness.

PF = physical function.

TS = total score.

ROM = range of motion.

#### 4. Discussion

Non pharmacologic management of knee OA is fundamental for effective symptom relief and management of functional limitations. Mascarin et al. (16) evaluated the efficacy of different treatment modes KIN, TENS, US on WOMAC index and ROM of patients with bilateral knee OA. The KIN protocol consisted of supervised stretching and isometric exercises for the entire lower limb. The stretching exercises were performed actively, using the static method. The participants were instructed to perform three bouts of 30 seconds each in each lower limb to the following muscles and in this order: calf, quadriceps, and hamstring muscles. The stretches were alternated for each limb. The static stretching exercises were performed until the maximal ROM or pain threshold was reached. The isometric exercises consisted of three exercises using a conventional plastic ball (diameter of 20 cm) and one exercise using an elastic band with extra strong resistance measuring 1.50 x 0.14 m. The participants were instructed to perform a total of 30 repetitions. Each repetition lasted 6 seconds with an interval of approximately 3 seconds. The participants in each group participated in their respective treatment intervention (24 sessions, twice per week, for 12 weeks).

The Authors found that each treatment methods improved significant WOMAC index at the end of the treatment. However, the improvement in the patients treated with US was significantly less pronounced than that in the patients from the KIN and TENS groups. The Authors also assessed ROM of the knees. Their treatment protocol adopted by this study did not cause improvements in flexion for either knee. For extension, increases in ROM were found in the KIN and TENS groups for both knees.

Roddy et al. (12) reviewed 19 randomized clinical trials investigating the effects of land-based exercise for knee OA. They concluded that both strengthening and aerobic exercises performed on land improve the health status in patients with knee OA. However, these authors stated that there was not enough evidence to support or recommend specific types of exercises.

Zhao et al. (17) used ESWT to treat knee OA over 12 weeks and compared it with placebo treatment. In the ESWT group the patients received 4000 pulses of shockwave at 0.25 mJ/mm<sup>2</sup> a week during 4 weeks. In the placebo group the patients got shockwave at 0 mJ/mm<sup>2</sup> for the same time. The evaluation was performed at baseline and after 1, 4, and 12 weeks. The Authors found that ESWT was more effective than placebo in improving perceived of health on WOMAC at each time assessment of the research.

In our study following 5 weeks of the treatment the results were similar to the results of the other Authors, although we applied another treatment protocol. We found, that both treatment methods improved the WOMAC, but the health benefits in the patients treated with ESWT and their effect size were more important than those ones in the patients from the KIN group. ROM was another variable evaluated in the present study. In the experimental (ESWT) group as well as in the control (KIN) group we observed extension and flexion improvement in both knees after the treatment period. We found medium effect size for extension in the right and left knees, large effect size between-group difference for flexion in the right and the left knees. The results showed that ESWT was effective in increasing ROM of patients with OA, with significantly better results than KIN after 5 weeks' treatment.

This study had several strengths, including that it was analyzed using the intention-to-treat principle and that participants were assigned randomly to the experimental (ESWT) and control (KIN) groups. Also the interventions were provided by the same experienced physiotherapist who remained blind to outcome measures, which were administered by the same assistant who was blind to the group allocation.

Our study contains some limitations. The main limitation was the short follow-up period.

We do not know about long-term health benefits of ESWT and KIN for people suffering from knee OA. Thus, our findings are therefore to be read as a preliminary ones in view of possible future long-term studies to confirm these results. Finally, further studies of long term effects with larger sample size are still needed to assess the impact of ESWT and KIN for people suffering from knee OA.

## 5. Conclusion

Among people who were treated for knee OA, ESWT led to greater health benefits than a protocol which included KIN. Moreover, ESWT is a non-invasive therapeutic modality with effectiveness, convenience and safety. ESWT has the potential of replacing surgery in knee OA without any surgical risks. The complication rates are low and negligible.

## Acknowledgment

Special thanks to mgr Olga Halama for really professional translation of the paper.

## Literature

1. BENNELL, K.L. – HINMAN, R.S. – METCALF, B.R. – BUCHBINDER, R. – McCONNELL, J. – MCCOLL, G. – GREEN, S. – CROSSLEY K.M. Efficacy of physiotherapy management of knee joint osteoarthritis: a randomised, double blind, placebo controlled trial. In: Annals of the Rheumatic Diseases, 2005, 6: 906 – 912.
2. HUNTER, D.J. – SHARMA, L. – SKAIFW, T. Alignment and osteoarthritis of the knee. In: The Journal of Bone & Joint Surgery, 2009, 1(Suppl 1): 85 – 89.
3. TOK, F. – AYDEMIR, K. – PEKER, F. – SAFAZ, I. – TAŞKAYNATAN, M.A. – OZGÜL, A. The effects of electrical stimulation combined with continuous passive motion versus isometric exercise on symptoms, functional capacity, quality of life and balance in knee osteoarthritis: randomized clinical trial. In: Rheumatology International, 2011, 31: 177 – 181.
4. ALTMAN, R.D. – Pharmacological therapies for osteoarthritis of the hand: a review of the evidence. In: Drugs & Aging, 2010, 9: 729 – 745.
5. CONROZIER, T – CHEVALIER, X. Long-term experience with hylan GF-20 in the treatment of knee osteoarthritis. In: Expert Opinion on Pharmacotherapy, 2008, 10: 1797 – 1804.
6. HAWKER, G.A. – MIAN, S. – BEDNIS, K. – STANAITIS, I. Osteoarthritis year 2010 in review: non pharmacologic therapy. In: Osteoarthritis and Cartilage, 2011, 4: 366 – 374.
7. SHARMA, L. Nonpharmacologic management of osteoarthritis. In: Current Opinion in Rheumatology, 2002, 5: 603 – 607.
8. BUNNING, R.D. – MATERSON, R.S. A rational program of exercise for patients with osteoarthritis. In: Seminars in Arthritis and Rheumatism, 1991, 21, (3 Suppl 2): 33 – 43.
9. FRANSEN, M. – McCONNELL, S. – BELL, M. Exercise for osteoarthritis of the hip or knee. In: The Cochrane Database of Systematic Reviews, 2003, 3: CD004286.
10. LESLIE, M. Knee osteoarthritis management therapies. In: Pain Management Nursing, 2000, 2: 51 – 57.
11. PAGE, C.J. – HINMAN, R.S. – BENNELL, K.L. Physiotherapy management of knee osteoarthritis. In: International Journal of Rheumatic Diseases, 2011, 2: 145 – 151.

12. RODDY, E. – ZHANG, W. – DOHERTY, M. Aerobic walking or strengthening exercise for osteoarthritis of the knee? A systematic review. In: *Annals of the Rheumatic Diseases*, 2005, 4: 544 – 548.
13. DEYLE, G.D. – ALLISON, S.C. – MATEKEL, R.L. – RYDER, M.G. – STANG, J.M. – GOHDES, D.D. – HUTTON, J.P. – HENDERSON, N.E. – GARBER, M.B. Physical therapy treatment for osteoarthritis of the knee: a randomised comparison of supervised clinical exercise and manual therapy procedures versus a home exercise programme. In: *Physical Therapy Journal*, 2005, 12: 1301 – 1317.
14. RUTJES, A.W. – NÜESCH, E. – STERCHI, R. – KALICHMAN, L. – HENDRIKS, E. – OSIRI, M. – BROSSEAU, L. – REICHENBACH, S. – JÜNI, P. Transcutaneous electrostimulation for osteoarthritis of the knee. In: *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2009, 4: CD002823.
15. KOZANOGLU, E. – BASARAN, S. – GUZEL, R. – GULER-UYBAL, F. Short term efficacy of ibuprofen phonophoresis versus continuous ultrasound therapy in knee osteoarthritis. *Swiss Medical Weekly*, 2003, 23 – 24: 333 – 338.
16. MASCARIN, N.C. – VANCINI, R.L. – ANDRADE, M.L. – MAGALHÃES EDE, P. – DE LIRA, C.A. – COIMBRA, I.B. Effects of kinesiotherapy, ultrasound and electrotherapy in management of bilateral knee osteoarthritis: prospective clinical trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2012, 13: 182 – 189.
17. ZHAO, Z. – JING, R. – SHI, Z. – ZHAO, B. – AI, Q. – XING, G. Efficacy of extracorporeal shockwave therapy for knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. In: *The Journal of Surgical Research*, 2013, 185: 661 – 666.
18. ALTMAN, R.D. – ASCH, E. – BLOCH, D. – BOLE, G. – BORENSTEIN, D. – BRANDT, K. – CHRISTY, W. – COOKE, T.D. – GREENWALD, R. – HOCHBERG, M. – HOWELL, D. – KAPLAN, D. – LONGLEY, III S. – MANKIN, H. – McSHANE, D.J. – MEDSGER, Jr. T. – MEENAN, R. – MIKKELSEN, W. – MOSKOWITZ, R. – MURPHY, W. – ROTHSCHILD, B. – SEGAL, M. – SOKOLOFF, L. – WOLFE, F. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of osteoarthritis of the knee. Diagnostic and Therapeutic Criteria Committee of the American Rheumatism Association. In: *Arthritis and Rheumatism*, 1986, 8: 1039 – 1049.
19. BELLAMY, N. – BUCHANAN, W.W. – GOLDSMITH, C.H. – CAMPBELL, J. – STITT, L.W. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. In: *Journal of Rheumatology*, 1988, 12: 1833 – 1840.
20. KILAR, J.Z. – LIZIS, P. The joints of the lower limb (1<sup>st</sup> ed.). Kilar, JZ, Lizis, P. The study of the locomotor system. In: Kasper, 1996, pp. 84 – 85.
21. COHEN, J. A power primer. In: *Psychological Bulletin*, 1992, 112: 155 – 159.
22. WHITE, I.R. – HORTON, N.J. – CARPENTNER, J. – POCOCK, S.J. Strategy for intention to treat analysis in randomized trials missing outcome data. In: *British Medical Journal*, 2011, 342: 910 – 912.

**Address of the authors:**

Paweł Lizis, PhD  
Holy Cross College  
51, Mielczarskiego Str.  
25-709 Kielce, Poland  
[pawel\\_lizis@poczta.onet.pl](mailto:pawel_lizis@poczta.onet.pl)

Sławomir Wiater, PhD  
Holy Cross College  
51, Mielczarskiego Str.  
25-709 Kielce, Poland  
[ojciecchrzestny@wp.pl](mailto:ojciecchrzestny@wp.pl)

Halina Romualda Zięba PhD  
Podhale State Higher Vocational School  
71, Kokoszków Str.  
34-400 Nowy Targ  
[ziebula@tlen.pl](mailto:ziebula@tlen.pl)

Wojciech Kobza PhD  
Physiotherapy Cabinet  
21A, Legionów Str.  
34-300 Żywiec, Poland  
[centrumkosmetyki@gazeta.pl](mailto:centrumkosmetyki@gazeta.pl)

Zuzana Hudáková, PhD  
Catholic University  
48, nám. A. Hlinku Str.  
034 01 Ružomberok, Slovakia  
[zuzana.hudakova@ku.sk](mailto:zuzana.hudakova@ku.sk)

## Vplyv rozsahu výberu na výsledky Fisherovho exaktného testu v 2x2 kontingenčných tabuľkách

### Influence of sample size on results of Fisher's exact test in 2x2 contingency tables

Ján Luha

**Abstract:** In this article we present role of sample size in test of independency/homogeneity in 2x2 contingency tables by Fisher's exact test. Illustrations are made on concrete numerical examples.

**Abstrakt:** V príspevku prezentujeme úlohu rozsahu výberu pri testovaní nezávislosti/homogeneity v 2x2 kontingenčných tabuľkách pomocou Fisherovho exaktného testu. Ilustrácie sú na konkrétnych číselných príkladoch.

**Key words:** 2x2 contingency tables, sample size, Fisher's exact test of independence a/or homogeneity.

**Kľúčové slová:** 2x2 kontingenčné tabuľky, rozsah výberu, Fisherov exaktný test nezávislosti a/alebo homogeneity.

**JEL Classification:** C1, C12.

#### 1. Úvod

2x2 kontingenčné tabuľky majú široké použitie pri overovaní rozličných hypotéz všeobecne a v medicínskych výskumoch zvlášť, napríklad pri klinických výskumoch. Kontingenčná tabuľka zaznamenáva početnosť spoločného výskytu dvoch binárnych znakov  $Z_1, Z_2$ , možno ju (a tiež relatívne početnosti ktoré sú odhadom príslušných pravdepodobností) zostaviť v tvare:

**Tabuľka 1. 2x2 kontingenčná tabuľka (absolútne a relatívne početnosti)**

$Z_1 / Z_2$	$Z_2$	$\Omega - Z_2$	Spolu
$Z_1$	$n_{11}$	$n_{12}$	$n_{1.}$
$\Omega - Z_1$	$n_{21}$	$n_{22}$	$n_{2.}$
Spolu	$n_{.1}$	$n_{.2}$	$n$

$Z_1 / Z_2$	$Z_2$	$\Omega - Z_2$	Spolu
$Z_1$	$p_{11}$	$p_{12}$	$p_{1.}$
$\Omega - Z_1$	$p_{21}$	$p_{22}$	$p_{2.}$
Spolu	$p_{.1}$	$p_{.2}$	<b>1</b>

Kde  $n_{2.} = n - n_{1.}$ ,  $n_{.2} = n - n_{1.}$ ,  $n = n_{11} + n_{12} + n_{21} + n_{22} = n_{1.} + n_{2.} = n_{.1} + n_{.2}$ .

Zrejme tiež platí:  $n_{12} = n_{1.} - n_{11}$ ;  $n_{21} = n_{.1} - n_{11}$ ;  $n_{22} = n - n_{1.} - n_{.1} + n_{11}$ .

Vzťahy pre relatívne početnosti 2x2 kontingenčnej tabuľky sú zrejmé.

Platí:  $p_{2.} = 1 - p_{1.}$ ,  $p_{.2} = 1 - p_{.1}$ ,  $1 = p_{11} + p_{12} + p_{21} + p_{22} = p_{1.} + p_{2.} = p_{.1} + p_{.2}$ , a tiež:  $p_{12} = p_{1.} - p_{11}$ ;  $p_{21} = p_{.1} - p_{11}$ ;  $p_{22} = 1 - p_{1.} - p_{.1} + p_{11}$ .

Za predpokladu, že marginálne početnosti oboch znakov ( $n_{1.}, n_{2.}$  a  $n_{.1}, n_{.2}$ ) sú fixné a tým aj rozsah výberu  $n$ , pravdepodobnosť kontingenčnej tabuľky (pre náhodný výber) vypočítame pomocou exaktného vzťahu:

$$P(n_{11}, n_{12}, n_{21}, n_{22}) = \frac{(n_1! n_2! n_{11}! n_{12}! n_{21}! n_{22}!)}{(n! n_{11}! n_{12}! n_{21}! n_{22}!)}$$

Za predpokladu fixných marginálnych početností oboch znakov môžeme zostrojiť *priestor všetkých možných kontingenčných tabuľiek* a vypočítať ich pravdepodobnosti.

**Nech kontingenčná tabuľka je usporiadaná tak, že  $n_{11}$  je najmenšia marginálna početnosť,** potom počet všetkých kontingenčných tabuľiek priestoru určeného danými marginálnymi početnosťami je  $n_{11}+1$ .

**Priestor všetkých kontingenčných tabuľiek** je daný početnosťami  $n_{11}, n_{12}, n_{21}, n_{22}$  takto:

$$\{(n_{11}=i, n_{12}=n_{1.}-i; n_{21}=n_{.1}-i, n_{22}=n-n_{1.}-n_{.1}+i), \text{ pre } i=0,1,\dots,n_{1.}\}$$

Pravdepodobnosť kontingenčnej tabuľky  $K(i)$

i	$n_{1.} - i$	$n_{1.}$
$n_{1.} - i$	$n - n_{1.} - n_{.1} + i$	$n_{2.} = n - n_{1.}$
$n_{.1}$	$n - n_{.1}$	n

môžeme počítať podľa vzorca:

$$P(i) = \frac{(n_{1.}! n_{2.}! n_{.1}! n_{.2}!)}{(n! i! (n_{1.} - i)! (n_{.1} - i)! (n - n_{1.} - n_{.1} + i)!}$$

A pre korelačný koeficient platí:

$$R(i) = \frac{(n_{1.} - n_{1.} n_{.1})}{\sqrt{(n_{1.} n_{.1})(n - n_{1.})(n - n_{.1})}}$$

V príspevku sa venujeme úlohe rozsahu výberu pri testovaní nezávislosti (čo je ekvivalentné testovaniu homogeneity) v  $2 \times 2$  kontingenčných tabuľkách pomocou Fisherovho exaktného testu.

**Poznámka:** Kontingenčnú tabuľku označujeme za signifikantnú, keď dvojstranná P-hodnota Fisherovho exaktného testu je menšia ako 0,05.

## 2. Základné hypotézy pre $2 \times 2$ kontingenčné tabuľky

O spoločnom rozdelení početností dvoch znakov môžeme vytvoriť viac hypotéz. Uvedieme najčastejšie z nich. Základná je hypotéza o nezávislosti dvojice znakov, ktorá je ekvivalentná hypotéze homogeneity – resp. rovnakého rozdelenia početností za podsúbory.

**Hypotéza nezávislosti**  $H_0: p_{ij} = p_i \cdot p_j$ ,  $i,j=1,2$ . Pre  $2 \times 2$  kontingenčné tabuľky je túto hypotézu možno vyjadriť vzťahom:  $H_0: p_{11} = p_1 \cdot p_{.1}$ ,

alternatívne hypotézy:  $H_1: p_{11} \neq p_1 \cdot p_{.1}$ ,  $H_1: p_{11} > p_1 \cdot p_{.1}$ ,  $H_1: p_{11} < p_1 \cdot p_{.1}$ .

Testovacia štatistika:  $\chi^2$ , Fisherov exaktný test.

**Hypotéza homogeneity**  $H_0: p_{11} = p_{21}$  a  $p_{12} = p_{22}$ ,

alternatívne hypotézy:  $H_1: \text{opak } H_0$ .

Testovacia štatistika:  $\chi^2$ , Fisherov exaktný test.

**Hypotéza o zhode marginálnych početností**  $H_0: p_{1.} = p_{.1}$ , resp.  $H_0: p_{12} = p_{21}$ ,

alternatívne hypotézy:  $H_1: p_{1.} \neq p_{.1}$ ,  $H_1: p_{1.} > p_{.1}$ ,  $H_1: p_{1.} < p_{.1}$ .

Testovacia štatistika: McNemar.

Ak možno pre oba znaky považovať množinu hodnôt za usporiadanú, tak možno vyslovit' nulovú hypotézu :

**Hypotéza linearity**  $H_0$ : s rastom početností (poklesom) prvého znaku rastie početnosť (klesá) aj druhého znaku.

alternatívna hypotéza:  $H_1$ : opak  $H_0$ .

Testovacia štatistika: Linear-by-Linear Association.

$H_0$ :  $p_{11} > p_{22}$ ,  $p_{1.} < p_{.1}$ .

Uvedené hypotézy (a tiež ďalšie) overujeme pri aplikáciách 2x2 kontingenčných tabuliek v rozličných úlohách.

Rozlišujeme **tri postupy získania výberových súborov na analýzu 2x2 kontingenčných**.

**I. postup:** Vychádzame z predpokladu, že obe marginálne početnosti sú fixné (a teda je fixný aj rozsah výberu).

**II. postup:** Fixný je rozsah výberu a marginálne početnosti pre jeden skúmaný znak.

**III. postup:** Fixný je iba rozsah výberu.

Priestory kontingenčných tabuliek pri II. postupe sú značne rozsiahlejšie ako pri I. postupe a samozrejme aj priestory kontingenčných tabuliek pri III. postupe sú značne rozsiahlejšie ako pri II. postupe. V praxi tieto prípady riešime aproximačne rovnako ako prípad s oboma fixnými marginálnymi početnosťami. Skúmaním priestorov kontingenčných tabuliek pre postup II. a postup III. sa v príspevku nezaoberáme.

### 3. Úloha rozsahu výberu

Úlohu rozsahu výberu pri testovaní nezávislosti v 2x2 kontingenčných tabuľkách pomocou Fisherovho exaktného testu budeme ilustrovať dvoma spôsobmi pre prípad keď marginálne početnosti oboch znakov sú fixné.

**Prvý spôsob** spočíva v poukázaní na celý priestor 2x2 kontingenčných tabuliek. Uvažujme ilustratívny príklad kontingenčnej tabuľky s fixnými marginálnymi početnosťami  $n_{1.}, n_{2.}; n_{.1}, n_{.2} = 4,4; 4,4$ , teda  $n=8$ . Potom priestor všetkých kontingenčných tabuliek s rovnakými marginálnymi početnosťami tvorí 5 tabuliek.

V tabuľke 2. uvádzame kontingečné tabuľky  $K(i)$  (bez marginálnych početností), Pravdepodobnosti jednotlivých kontingenčných tabuliek  $P(i)$ ,  $P$ -hodnoty  $P_{-1}(i)$  a  $P_{-2}(i)$  jednostranného a dvojstranného Fisherovho exaktného testu a korelačné koeficienty  $R(i)$  príslušných kontingenčných tabuliek. Využili sme kódovanie u dvojice nominálnych znakov numerické: 1 resp. 2, čo je ale ekvivalentné kódovaniu 0,1 odpovedajúco. Od toho závisí smer závislosti vyjadrený korelačným koeficientom.

**Tab. 2 Priestor 2x2 kontingenčných tabuliek pre fixné marginálne početnosti (4,4;4,4)**

i	K(i)	P(i)	P_1(i)	P_2(i)	R(i)
0	0	0,0143	0,0143	0,0286	-1
	4	0			
1	1	0,2286	0,2429	0,4857	-0,5
	3	1			
2	2	0,5143	0,7571	1,0000	0
	2	2			
3	3	0,2286	0,2429	0,4857	0,5
	1	3			
4	4	0,0143	0,0143	0,0286	1
	0	4			

Vidno, že iba tabuľky pre  $i=0$  a  $4$  sú „signifikantné“, čo znamená závislosť dvoch znakov, resp. odlišnosť podielov, keď komparujeme výsledky za podsúbory jedného znaku voči druhému (test homogeneity). Každá iná tabuľka z tohto priestoru indikuje nezávislé znaky, resp. pri komparácii podielov ich potenciálnu zhodu.

V ďalšej tabuľke je uvedený priestor kontingenčných tabuliek pre strojnásobené marginálne početnosti.

**Tab. 3 Priestor 2x2 kontingenčných tabuliek pre fixné marginálne početnosti (12,12;12,12)**

i	K(i)	P(i)	P_1(i)	P_2(i)	R(i)
0	0	0,0000	0,0000	0,0000	-1
	12	0			
1	1	0,0001	0,0001	0,0001	-0,83
	11	1			
2	2	0,0016	0,0017	0,0033	-0,67
	10	2			
3	3	0,0179	0,0196	0,0391	-0,5
	9	3			
4	4	0,0906	0,1102	0,2203	-0,33
	8	4			
5	5	0,2320	0,3421	0,6843	-0,17
	7	5			
6	6	0,3157	0,6579	1,0000	0
	6	6			
7	7	0,2320	0,3421	0,6843	0,167
	5	7			
8	8	0,0906	0,1102	0,2203	0,333
	4	8			
9	9	0,0179	0,0196	0,0391	0,5
	3	9			
10	10	0,0016	0,0017	0,0033	0,667
	2	10			
11	11	0,0001	0,0001	0,0001	0,833
	1	11			
12	12	0,0000	0,0000	0,0000	1
	0	12			

Vidno, že sa nám zvýšil počet „signifikantných“ kontingenčných tabuliek. Ak uvažujeme dvojstrannú alternatívnu hypotézu, tak signifikantné sú tabuľky pre  $i=0,1,2,3$  a  $9,10,11,12$ .

**Druhý spôsob** skúmania úlohy rozsahu výberu pri testovaní hypotézy nezávislosti v  $2 \times 2$  kontingenčných tabuľkách pri aplikácii Fisherovho exaktného testu spočíva v hľadaní rozsahu výberu, pri ktorom dostaneme signifikantnú kontingenčnú tabuľku s rovnakými relatívnymi početnosťami. Aj tento spôsob budeme ilustrovať na príkladoch.

Predpokladajme, že sme získali kontingenčnú tabuľku podobne ako je v Tabuľke 2 pre  $i=1$ :

1	3
3	1

Uvedieme ju aj s marginálnymi početnosťami a príslušnými relatívnymi početnosťami a s dvomi spôsobmi kódovania „hodnôt“ znakov, čo ukazuje ekvivalentnosť kódovania 1, 2 a 0,1.

**Tabuľka 4. Príklad  $2 \times 2$  kontingenčnej tabuľky pre  $n=8$**

Z1 \* Z2 Crosstabulation

			Z2		Total
		1		Total	
Z1	1	Count	1	3	4
		% within Z1	25,0%	75,0%	100,0%
		% within Z2	25,0%	75,0%	50,0%
	2	Count	3	1	4
		% within Z1	75,0%	25,0%	100,0%
		% within Z2	75,0%	25,0%	50,0%
Total		Count	4	4	8
		% within Z1	50,0%	50,0%	100,0%
		% within Z2	100,0%	100,0%	100,0%

Z1 \* Z2 Crosstabulation

			Z2		Total
		0		Total	
Z1	0	Count	1	3	4
		% within Z1	25,0%	75,0%	100,0%
		% within Z2	25,0%	75,0%	50,0%
	1	Count	3	1	4
		% within Z1	75,0%	25,0%	100,0%
		% within Z2	75,0%	25,0%	50,0%
Total		Count	4	4	8
		% within Z1	50,0%	50,0%	100,0%
		% within Z2	100,0%	100,0%	100,0%

P-hodnota dvojstranneho Fisherovho exaktného testu je  $P=0,486$  a  $R=-0,5$ .

Aby sme zachovali štruktúru relatívnych početností uvedenej kontingenčnej tabuľky skonštruiujeme kontingenčné tabuľky tak, že postupne vynásobíme absolútne početnosti číslami 2, 3, 4 a 5, výsledky sú v Tabuľke 5.

**Tabuľka 5. Závislosť P-hodnoty Fisherovho exaktného testu od rozsahu výberu**

1	3	2	6	3	9	4	12	5	15
3	1	6	2	9	3	12	4	15	5
P=	0,486	P=	0,132	P=	0,039	P=	0,012	P=	0,004

V tabuľke sú uvedené jednotlivé početnosti 5 kontingenčných tabuliek a dvojstranná P-hodnota Fisherovho exaktného testu.

Priestory kontingenčných tabuliek príslušné ku kontingenčným tabuľkám z Tabuľky 5 obsahujú 5, 9, 13, 17, 21 kontingenčných tabuliek odpovedajúco.

Ked' by sme teda predpokladali rovnakú štruktúru relatívnych početností ako kontingenčná tabuľka v Tabuľke 4, tak proporčným - trojnásobným - zvýšením rozsahu výberu, získame signifikantnú kontingenčnú tabuľku. Ďalším proporčným zvýšením rozsahu výberu sa príslušná P-hodnota zmenšuje, čim je teda signifikantnosť zachovaná.

#### 4. Záver

Zväčšením rozsahu výberu získame rozsiahlejší príslušný priestor kontingenčných tabuľiek a tým aj ďalšie možnosti pre testovanie hypotézy nezávislosti, resp. homogenity pomocou Fisherovo exaktného testu.

#### 5. Literatúra

- [1] Fleiss J.L., Levin B., Myunghee Ch.P. (2003): Statistical Methods for Rates and Proportions. 3ed. Wiley , New York 2003.
- [2] Greenberg R.S., Daniels S.R., Flanders W.D., Eley J.W., Boring J.R. III.: Medical Epidemiology. Fourth Edition, McGraw-Hill 2005.
- [3] Chajdiak J.(2010): Štatistika jednoducho. Statis Bratislava 2003, ISBN 978-80-85659-60-3, tretie nezmenené wydanie.
- [4] Chajdiak J.(2007): Štatistika v exceli 2007. Statis, Bratislava 2009, ISBN 978-80-85659-49-8.
- [5] Kendall M. G., Stuart A. (1973): The Advanced Theory of Statistics, Volume 2, Inference and Relationship. Charles Griffin. London. Ruský preklad: Statističeskie vyvody i svjazi. Nauka Moskva 1973.
- [6] Luha J. (1984): The space of Hypothesis in 2x2 Contingency Tables. Compstat 84, Praha 1984. Poster.
- [7] Luha J. (1985): Testovanie štatistických hypotéz pri analýze súborov charakterizovaných kvalitatívnymi znakmi. Vydal Odbor Výskumu programov ČST a divákov v SR. Bratislava 1985.
- [8] Luha J.(2003): Skúmanie súboru kvalitatívnych dát. EKOMSTAT 2003. SŠDS Bratislava 2003.
- [9] Luha J. (2009): Korelácia javov. FORUM STATISTICUM SLOVACUM 2/2009. SŠDS Bratislava 2009. ISSN 1336-7420.
- [10] Rosner B. (2000): Fundamentals of Biostatistics. Fifth Edition, Harvard University. Duxbury Press 2000.
- [11] Sheskin D. J. (2004): *Handbook of PARAMETRIC and NONPARAMETRIC STATISTICAL PROCEDURES*. THIRD EDITION, CHAPMAN & HALL/CRC 2004.
- [12] Manuály IBM SPSS Statistics 24.

Práca bola podporená grantom VEGA 1/0886/14.

#### Adresa autora:

Ján Luha, RNDr., CSc.

Ústav lekárskej biológie, genetiky a klinickej genetiky LF UK a UNB

Sasinkova 4, Bratislava

jan.luha@fmed.uniba.sk

## Determinanty kvality života na Slovensku Determinants quality of life in Slovakia

Lúdrika Lysá

**Abstrakt:** Príspevok sa zaoberá výberom a hodnotením determinantov ovplyvňujúcich kvalitu života človeka. Pracuje tak s kvantitatívnymi ako aj s kvalitatívnymi prvkami vybraných determinantov. Medzi najznámejšie porovnávacie indexy patrí Index národnej biodiverzity, Index ekonomickej slobody a Index ľudského rozvoja. Autor sa zameral na sledovanie a analýzu Indexu ľudského rozvoja.

**Kľúčové slová:** Index ľudského rozvoja, koeficient korelácie, kvalita života, hard faktory, soft faktory.

**Abstract:** The paper deals with the selection and evaluation of determinants affecting the quality of human life. It works with quantitative as well as qualitative elements selected determinants. Among the most comparative indices include the National Biodiversity Index, Index of Economic Freedom and the Human Development Index. The author focused on the monitoring and analysis of the Human Development Index.

**Key words:** Human Development Index, Correlation coefficient, Quality of life, hard factors, soft factors.

**JEL: Classification:** C15, C45, I15.

### Úvod

Kvalita života je pojem, ktorý vníma každý z nás individuálne, spája si s ním svoje predstavy a túžby. Úsilie o zlepšenie života, o jeho zdokonalenie a vyššiu kvalitu je imanentnou súčasťou ľudských dejín a snahy o civilizačný proces a jeho realizácia predurčuje sociálny rozvoj. Z tohto aspektu môžeme hovoriť o sociálnom rozvoji v užšom a širšom zmysle slova. Uspokojovanie základných potrieb a reprodukčný štandard už dosiahnuť kvality života je obsahovým východiskom sociálneho rozvoja v užšom zmysle slova. Zdokonalovanie kvality života, prekročenie spotrebného štandardu, jeho kvantitatívnych parametrov spolu s obohatením duchovného života indivídua i spoločnosti sú súčasti sociálneho rozvoja v širšom zmysle slova. (Dirgová, Kalanin, 2010)

Pojem sa mení nie len podľa meniaceho sa vonkajšieho prostredia, ale mení sa aj podľa zmien v našom vnútornom hodnotovom prostredí. Pozrime sa na kvalitu života cez optiku ekonomických mikro a makro ukazovateľov v prostredí vybranej krajiny.

Index kvality života je jedným z ukazovateľov, ktorý umožňuje porovnávanie krajín navzájom na základe stanovených kritérií a súčasne informuje o kvalite života obyvateľov danej krajiny, či regiónu. V praxi sa stretávame z niekoľkými indexmi, ktoré majú čitateľa informovať o stave či už hospodárskeho alebo spoločenského života danej krajiny. Porovnávanie je možné medzi krajinami navzájom v celosvetovom meradle, či medzi krajinami vo vybranom, užšom regióne vytvorenom na základe geografických, náboženských či ekonomicko-sociálnych znakov. Určiť hodnotu tohto indexu nie je jednoduché, nakoľko každý si pod týmto pojmom predstavuje niečo iné. Otázkami kvality života, definíciou tohto pojmu sa zaoberali a stále zaoberajú mnohí autori. Medzi prvými sa tomuto problému venoval Abraham Harold Maslow, ktorý definoval tento pojem v Maslowovej teórii potrieb. „Naplnenie základných fyziologických potrieb (potreby nasycení, spánok, úleva od bolesti) je

predpokladom aktualizace a uspokojení potřeb subtilnějších (potřeba bezpečí, potřeba blízkosti jiných, potřeba sebeúcty).“ (Slováček a kol., 2004).

### **Charakteristika Indexu kvality života.**

Index kvality života treba vnímať ako komplex nárokov a požiadaviek ľudí na spokojnosť so sebou samým, svojim okolím, s pracovným a spoločenským zaradením, s predstavou svojej budúcnosti. O komplexné zostavenie Indexu kvality života sa pokúšajú mnohé organizácie, ktoré majú prístup k celosvetovým databázam, ale zatiaľ sa žiadnej z nich nepodarilo zostaviť index na základe všeobecne akceptovanej metodiky. Na vyjadrení kvality života sa podielajú tak soft ako aj hard faktory a ich vplyv na pocit kvality života je rôzny. Rôzni autori používajú rôznu metodiku výpočtu, rôzne kritériá či rôzne váhy priradené týmto kritériám. Problémom je tiež prístup k databázam a skutočnosť, že v rôznych oblastiach sveta ľudia kladú rôzny dôraz na sledované faktory. K najčastejším porovnávacím indexom, ktoré sú sledované vo viacerých štatistických štreniach patria:

1. Indexu národnej biodiverzity,
2. Indexu ľudského rozvoja,
3. Indexu ekonomickej slobody.

*Index národnej biodiverzity* (National biodiversity index, NBI), určuje vzácne krajinné druhy podľa druhového zastúpenia. Daný index reprezentuje krajinné vzácne odhady a endemizmy ako aj odhady vaskulárnych rastlín, pričom stavovce a rastliny sú hodnotené rovnako. Index národnej biodiverzity je vymedzený škálou 0 až 1, kde vysoké hodnoty korešpondujú s vysokou úrovňou druhového zastúpenia a nízke hodnoty reflektujú nízku úroveň druhového zastúpenia.

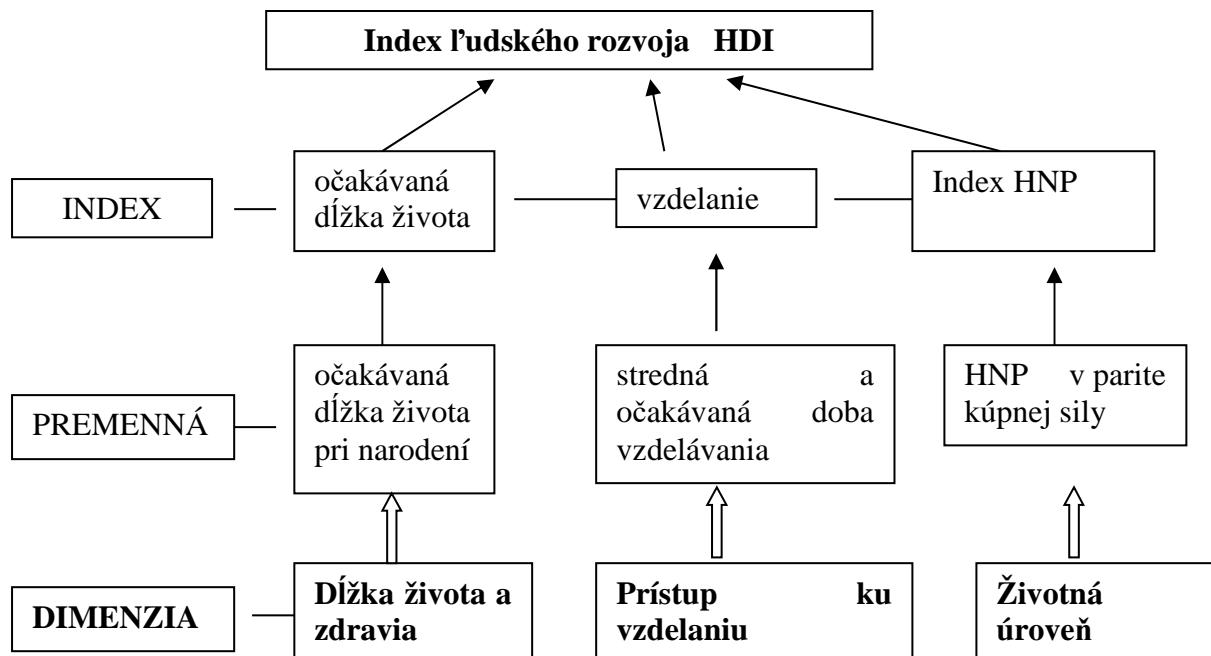
*Index ekonomickej slobody* (Index of economic freedom, IEF) je chápáný ako súbor podmienok, ktoré umožňujú každému jedincovi sa realizovať, tvorivo pracovať a podnikáť v danom spoločenskom systéme. „Počet podnikateľských subjektov je len kvantitatívou charakteristikou podnikateľského prostredia a neurčuje kvalitatívne znaky a spokojnosť podnikateľských subjektov s podmienkami pre rozvíjanie ich činnosti.“ (Janíčková,J., 2015) Index ekonomickej slobody hodnotí 50 nezávislých premenných, ktoré sú rozdelené do desiatich kategórií: obchodná politika, daňové zaťaženie, vládne intervencie, monetárna politika, tok kapitálu a zahraničné investície, bankový a finančný sektor, mzdy a ceny, vlastnícke práva, regulácie, čierna ekonomika. Týmto indexom sa zaoberejú a zverejňujú ho každoročne tak Heritage foundation ako aj Fraser Institute. Tieto organizácie používajú rôznu metodiku výpočtu ako aj rôzne faktory na jeho vyjadrenie. Obe organizácie sledujú širokú škálu faktorov v celosvetovom meradle, ale nie každý rok sú dostupné všetky potrebné údaje, preto sa počet sledovaných a hodnotených krajín mení. Najčastejšie zmeny sú práve na konci hodnotového rebríčka, teda medzi krajinami s nestabilným spoločenským zriadením, či krajinami chudobnými s diktátorským spoločenským zriadením.

*Index ľudského rozvoja* - (Human Development Index, HDI) je určovaný už od roku 1990. Podkladom boli výročné správy OSN, ktoré sú publikované prostredníctvom Rozvojového programu OSN. Cieľom bolo vytvoriť parameter, ktorý kombinuje viaceré dimenzie a umožňuje nie len verejnosti, ale aj odbornej verejnosti merať vývoj na základe ekonomickeho pokroku, ale tiež vyjadrenie celkového blahobytu obyvateľov danej krajiny v celosvetovom meradle.

Výpočet HDI je založený na troch základných oblastiach :

- Dĺžka života a zdravie - základom je štatistický údaj o pravdepodobnom veku dožitia dieťaťa pri jeho narodení.
- Dostupnosť vzdelania – stredná hodnota času vzdelávania, odhadnutý počet rokov vzdelávania u detí nastupujúcich do školy.
- Životná úroveň – z mnohých parametrov je používaný hlavne hrubý národný príjem /HNP/ na obyvateľa v parite kúpnej sily v dolároch.

Obrázok 1: Výpočet Indexu ľudského rozvoja



Zdroj: spracované podľa Rozvojový program OSN, 2010; autor

Index ľudského rozvoja zohľadňuje iba uvedené tri dimenzie, ale mnohí autori napadajú tento nedostatok a sledujú mnohé ďalšie, ktoré predstavujú úroveň ľudskej spokojnosti a blahobytu (Ranis et al., 2006; Alkire, S., 2007)

Vnímanie kvality života je subjektívnym faktorom, ktorý je ovplyvnený mnohými faktormi denného života vnímanými napriek celým spektrom obyvateľstva danej krajiny v jej historickej skúsenosti. Determinanty kvality života sa menia s vekom respondentov, spoločenskými podmienkami a skúsenosťami ako aj s mnohými inými faktormi. Niektorí autori uvádzajú až 8 oblastí ďalej členených až na 115 znakov. ( Melecký, L., 2007)

Determinanty kvality života sú rozdelené:

1. bohatstvo - hmotná životná úroveň ,
2. zdravie
3. vzdelanie,
4. osobné aktivity,
5. politická situácia a vláda,
6. sociálne väzby a vzťahy,
7. životné prostredie - súčasné a budúce podmienky,
8. neistota ekonomická ako aj fyzická.

## Vývoj Indexu ľudského rozvoja na Slovensku

Venujme sa prvým dvom oblastiam sledovaným Organizačiou spojených národov pri konštrukcii indexu HDI. Vychádza z troch základných okruhov nutných pre spokojnosť človeka so svojim životom, s mierou naplnenia jeho cieľov a snov.

*Hmotná životná úroveň* - je vyjadrená ako HDP na osobu, čistý mesačný príjem na osobu .

*Zdravie* - odpovedá priemernej očakávanej dĺžke života pri narodení.

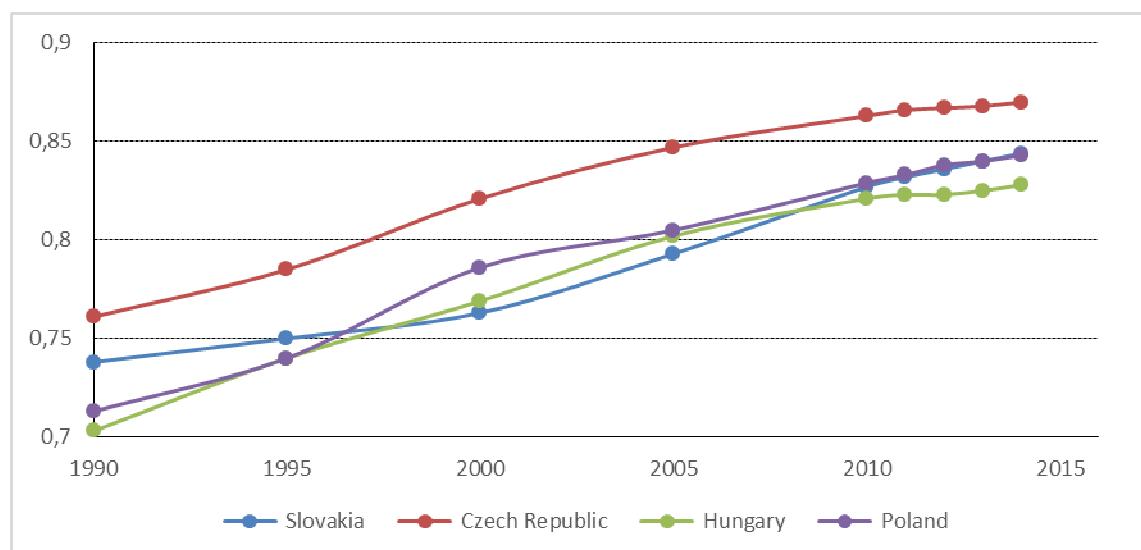
Ide v zásade o hard faktory, ktoré majú jednoznačne výpovednú hodnotu v kontexte chápania kvality života obyvateľstvom.

Hodnoty indexu sú vyjadrené na stupnici od 0 do 1. Na základe dosiahnutých hodnôt sú sledované krajinu rozdelené do štyroch kategórií: krajinu s nízkou hodnotou indexu, strednou, vysokou a veľmi vysokou hodnotou indexu. V roku 2015 dosiahlo Slovenskou hodnotu 0,844 a obsadilo v celosvetovom rebríčku 35 miesto. So susedných krajín V4 lepšie umiestnenie dosiahla iba Česká republika, ktorá sa posunula na 28 miesto.

Tabuľka1: vývoj hodnôt HDI v krajinách V4

umiestnenie /2014	krajina	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
35	<a href="#">Slovakia</a>	0,738	0,75	0,763	0,793	0,827	0,832	0,836	0,84	0,844
28	<a href="#">Czech Republic</a>	0,761	0,785	0,821	0,847	0,863	0,866	0,867	0,868	0,87
44	<a href="#">Hungary</a>	0,703	0,74	0,769	0,802	0,821	0,823	0,823	0,825	0,828
36	<a href="#">Poland</a>	0,713	0,74	0,786	0,805	0,829	0,833	0,838	0,84	0,843

Zdroj: spracované podľa <http://hdr.undp.org>, autor



Graf 1: Vývoj hodnoty HDI v krajinách V4

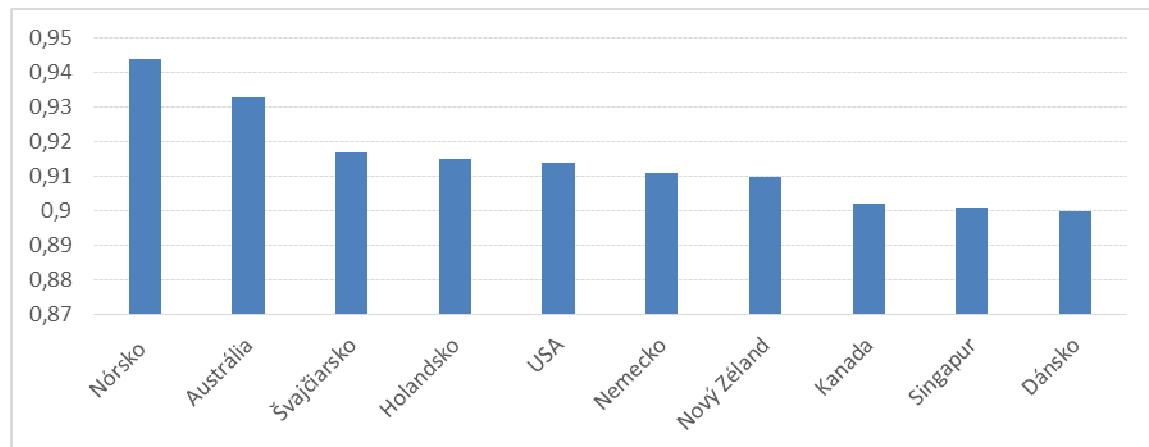
Zdroj: podľa <http://hdr.undp.org>, autor

V celosvetovom meradle sa v najlepšej desiatke už tradične umiestnilo Nórsko, Austrália, Švajčiarsko, Holandsko a ďalšie krajinu uvedené v tabuľke 2. Na opačnom konci rebríčka sa nachádzajú krajinu Afriky.

Tabuľka 2: Krajiny s najvyššou a najnižšou hodnotou HDI

Prvá desiatka		Posledná desiatka	
Nórsko	0,944	Niger	0,337
Austrália	0,933	Demokratická republika Kongo	0,338
Švajčiarsko	0,917	Stredoafrická republika	0,341
Holandsko	0,915	Čad	0,372
USA	0,914	Sierra Leone	0,374
Nemecko	0,911	Eritrea	0,381
Nový Zéland	0,91	Burkina Faso	0,388
Kanada	0,902	Burundi	0,389
Singapur	0,901	Guinea	0,392
Dánsko	0,9	Mosambik	0,393

Zdroj: spracované podľa <http://hdr.undp.org>, autor



Graf 2: Krajiny s najvyššou hodnotou HDI, autor

Ak porovnáme umiestnenie krajín napríklad podľa Indexu ekonomickej slobody, v tom istom časovom období, tak vidíme, že päť krajín sa nachádza v prvej desiatke v oboch hodnoteniach.

Tabuľka 3: Umiestnenie krajín v prvej desiatke podľa hodnoty HDI a IEF

Umiestnenie- HDI	poradie	Umiestnenie IEF
Hong Kong SAR	1	Nórsko
Singapur	2	Austrália
Nový Zéland	3	Švajčiarsko
Australia	4	Holandsko
Švajčiarsko	5	USA
Kanada	6	Nemecko
Chile	7	Nový Zéland
Estonia	8	Kanada
Ireland	9	Singapur
Mauritius	10	Dánsko

Zdroj: spracované podľa <http://www.heritage.org>, autor

Zaujímavou je skutočnosť, že krajiny umiestnené sa na prvom mieste v sledovanom indexe sa neumiestnili v prvej desiatke v hodnotení podľa druhého indexu. Hong Kong, ktorý je prvom mieste pri hodnotení HDI sa nachádza až druhej desiatke krajín v hodnotení podľa IEF a podobne i Nórsko sa nedostalo do prvej desiatky krajín v hodnotení podľa HDI. Z pohľadu vyrovnanosti podmienok v týchto krajinách, najlepšie umiestnenie dosiahla Austrália s poradím [2, 4], Švajčiarsko s poradím [3,5] a Nový Zéland s poradím [3,7].

Tabuľka 4: Umiestnenie krajín v poslednej desiatke podľa hodnoty HDI a IEF

Posledná desiatka-HDI		Posledná desiatka IEF
Argentina	169	Niger
Demokratická republika Kongo	170	Demokratická republika Kongo
Iran	171	Stredoafrická republika
Turkmenistan	172	Čad
Rovníková Guinea	173	Sierra Leone
Eritrea	174	Eritrea
Zimbabwe	175	Burkina Faso
Venezuela	176	Burundi
Kuba	177	Guinea
Severná Korea	178	Mosambik

Zdroj: spracované podľa <http://www.heritage.org>, autor

K nedostatkom HDI patrí skutočnosť, že uvažuje iba niektoré aspekty ako zdravie a vzdelanie, ale už neuvažuje v hodnotení napríklad stav životného prostredia, bezpečia či politického prostredia. Syrovátka tiež podotýka, že konštrukcia HDI neuvažuje determinant ľudskej slobody či ľudských práv. „Vysokou hodnotu HDI by tak vykazoval i človek ve vězení, pokud by žil dlouho a měl přístup ke knihovně.“ Sledujme niektoré parametre vybraných dimenzií. Prvou je "Hmotná životná úroveň".

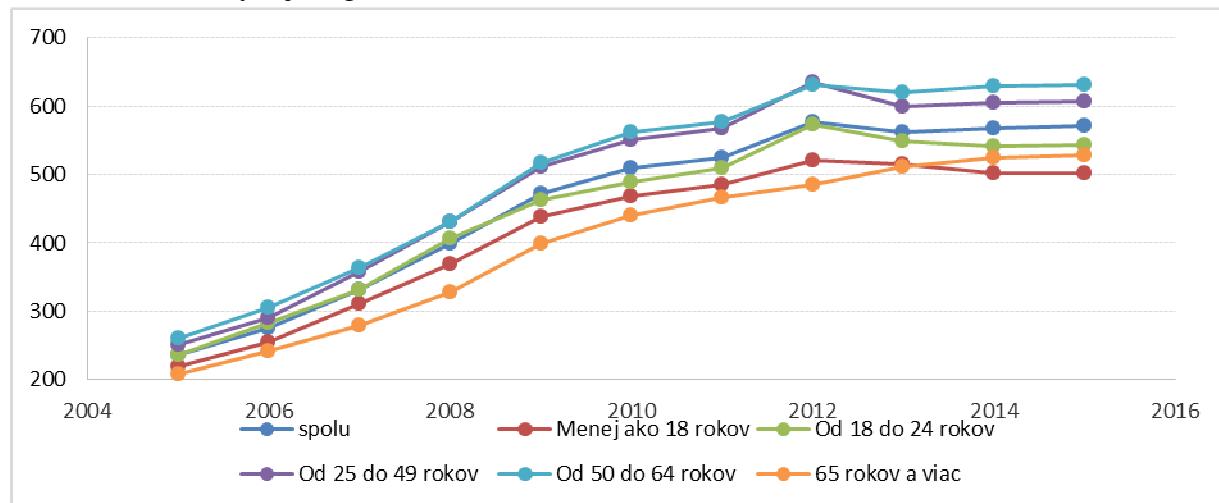
Uvažujme hodnoty mesačného príjmu na Slovensku podľa vekových skupín v sledovanom období. Pozitívnu je skutočnosť, že tento parameter má rastúci trend, hoci strmosť trendu je nízka.

Tabuľka 5: Medián čistého mesačného príjmu v €.

Medián ekvivalentného čistého príjmu v eurách za mesiac	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
spolu	236	276	331	399	473	510	526	577	561	567	571
Menej ako 18 rokov	219	255	310	369	439	469	486	522	516	501	503
Od 18 do 24 rokov	237	282	332	407	462	488	509	574	549	542	543
Od 25 do 49 rokov	250	290	358	431	512	551	569	635	599	605	607
Od 50 do 64 rokov	259	305	364	431	517	562	576	632	621	629	632
65 rokov a viac	207	241	280	329	400	440	467	486	512	525	528

Zdroj: <http://www.statistics.sk>, autor

Názorne vidíme vývoj na grafe 3.



Graf 3: Medián ekvivalentného čistého mesačného príjmu v €.

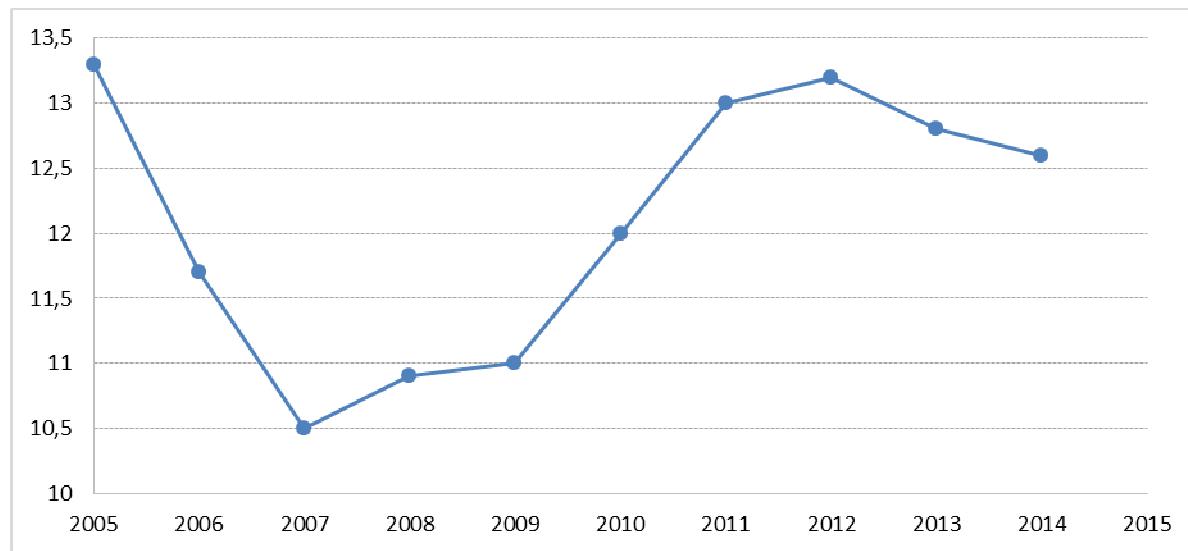
Zdroj: tabuľka 5, autor

Tabuľka 6: Miera rizika chudoby na Slovensku

Zdroj: <http://www.statistics.sk>, autor

Miera rizika chudoby (v %)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Spolu	13,3	11,7	10,5	10,9	11	12	13	13,2	12,8	12,6

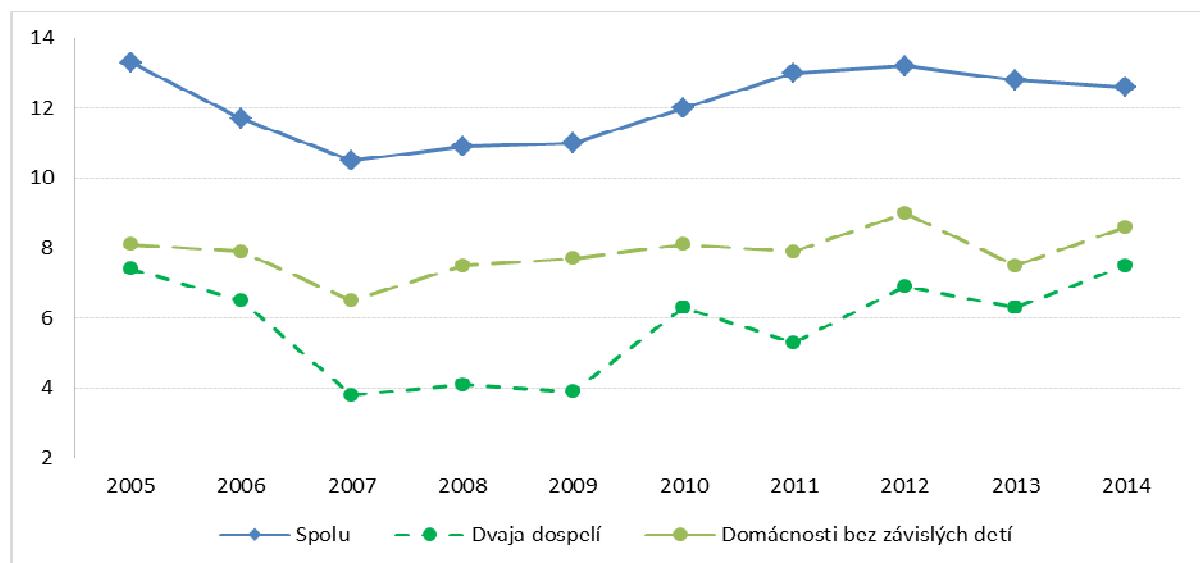
S vývojom mesačného príjmu úzko súvisí aj trieda občanov ohrozená mierou chudoby.



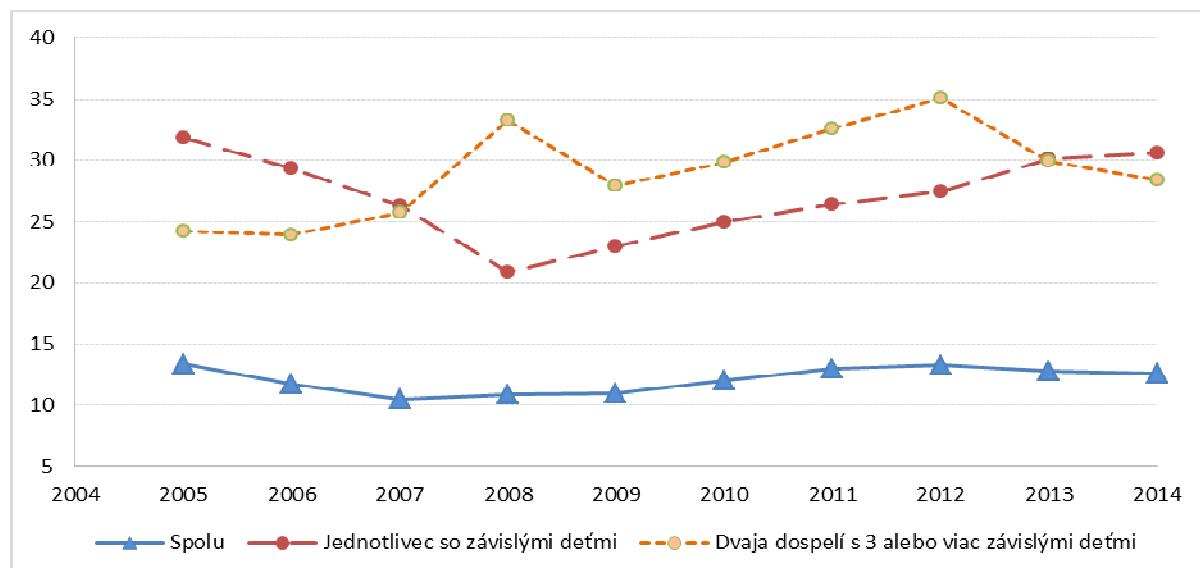
Graf 4: Riziko chudoby na Slovensku, spracované podľa <http://www.statistics.sk>, autor

Z grafu je jasne viditeľné, že zmeny v ekonomike krajiny, či už pozitívne, alebo negatívne, sa prejavia v úrovni pociťovania až oveľa neskôr. Sledujeme tu isté oneskorenie, ktoré naviac je ovplyvnené zmenou v politickom či sociálnom prostredí. Všetky tieto okolnosti spôsobujú nevyrovnanosť vo vývoji v čase. Po prudkom poklese v rokoch 2005 – 2007, nasleduje

obdobie rastu po rok 2013. Medzi skupiny najviac ohrozené chudobou patria jednotlivci so závislými deťmi a skupina dvoch dospelých s 3 alebo viac závislými deťmi. Naopak, medzi skupiny s najlepšími výsledkami, najmenej ohrozené rizikom chudoby patria dvaja aktívni dospelí a domácnosti bez závislých detí. Situáciu znázorňujú nasledujúce grafy 5 a 6.



Graf 5: Najmenej ohrozené skupiny chudobou, spracované podľa <http://www.statistics.sk>, autor



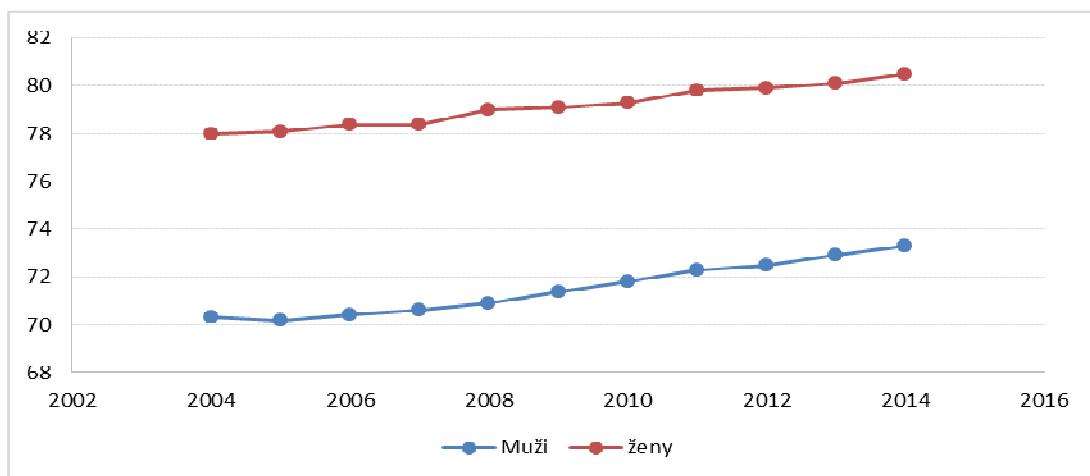
Graf 6: Najviac ohrozené skupiny chudobou, spracované podľa <http://www.statistics.sk>, autor

Do druhej dimenzie patrí vnímanie zdravia. Ako sa mení táto dimenzia? Ktoré faktory sú priekazné a ako sa menia v čase? Pre určenie konečnej hodnoty sa podieľajú vážené priemery hodnotenia podľa vekových skupín ako aj štatistický údaj o dožití. K celosvetovému trendu patrí predĺžovanie aktívnych rokov života, vyšší vek dožitia ako aj neskorší vek pre odchod do dôchodku. Sledujme strednú dĺžku života pri narodení podľa pohlavia.

Tabuľka 7: Stredná dĺžka života pri narodení

	Stredná dĺžka života pri narodení										
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Muži	70,3	70,2	70,4	70,6	70,9	71,4	71,8	72,3	72,5	72,9	73,3
ženy	78	78,1	78,4	78,4	79	79,1	79,3	79,8	79,9	80,1	80,5

Zdroj: <http://www.statistics.sk>, autor



Graf 7: Stredná dĺžka života pri narodení, spracované podľa <http://www.statistics.sk>, autor

Na Slovensku rastie stredná dĺžka života pri narodení, ale napriek tomu zaostávame za vyspelými krajinami západnej Európy.

Druhou dôležitou zložkou dimenzie zdravie je vnímanie kvality života v percentách podľa jednotlivých vekových skupín. Môžeme konštatovať, že v čase hodnoty vnímania sa zvyšujú, ale podľa vekových skupín hodnoty naopak klesajú.

Tabuľka 8: Vnímanie zdravia veľmi dobre a dobre v čase podľa vekových skupín.

	Veľmi dobre a dobre									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Od 16 do 24 rokov	89,5	90	91,2	93,8	92,9	95,3	94,3	95,2	95,2	95,4
Od 25 do 34 rokov	78,4	81,6	82,4	88,2	90,5	89,9	88,4	91,2	91,3	91,6
Od 35 do 44 rokov	62,3	64,1	67,4	75,6	77	77,7	79	81,2	81,2	83,2
Od 45 do 54 rokov	38,2	40,8	44,2	53,6	58,7	61,6	62,2	65,2	64,6	65,2
Od 55 do 64 rokov	21,4	18,8	21	30,4	35	37,5	37,6	41,9	43,7	42,2
65 rokov a viac	9,1	6,5	7,7	12,2	12,8	14,2	15,3	17,5	18,8	18,1

Zdroj: spracované podľa <http://www.statistics.sk>, autor

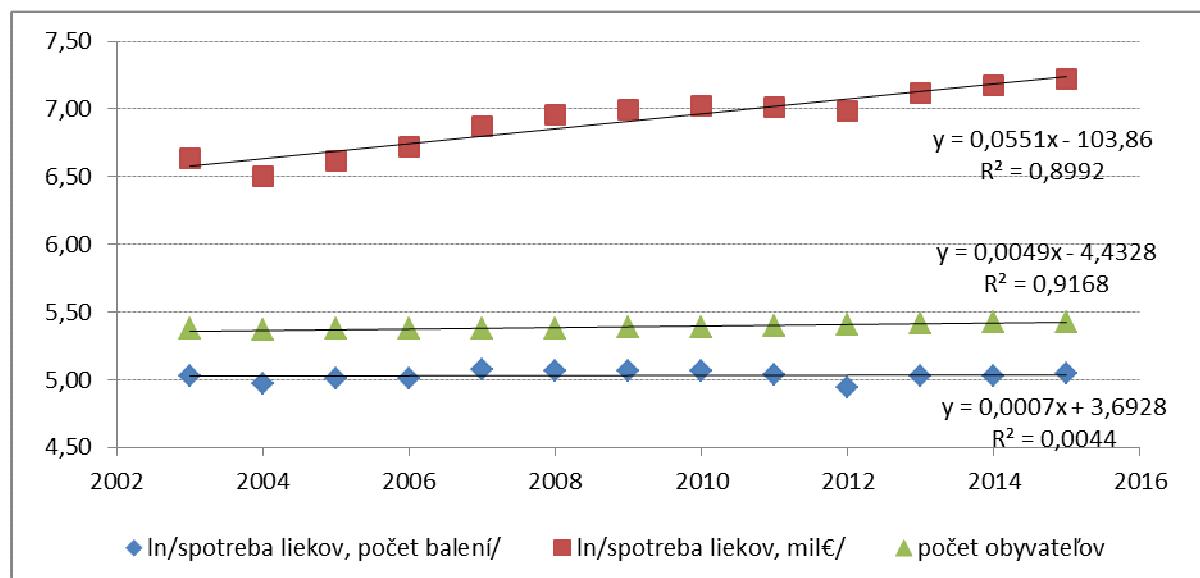
Práve dimenzia zdravie nesie v sebe najviac subjektívnych znakov. Rovnako ako pocit šťastia a spokojnosti je silne ovplyvnená spôsobom života spoločnosti. Mnohé štúdiu ukazujú, že mnohé skupiny s nižším bohatstvom sa cítia šťastnejšie a spokojnejšie, ako skupiny, kde je miera materiálneho bohatstva omnoho vyššia.(Fioramonti, 2013; Heřmanová, 2002). Jedným z parametrov pre dimenziu zdravie je aj spotreba liekov v danej krajine. Na základe údajov štatistického úradu sa spotreba liekov na Slovensku neustále zvyšuje a samozrejme tým rastú aj výdavky na lieky. Ak sa pozrieme údaje za posledných niekoľko rokov /tabuľka 9/, môžeme konštatovať prudký nárast cien za jedno balenie v porovnaní so spotrebou vyjadrenou počtom balení na jedného obyvateľa.

Tabuľka 9: Spotreba liekov v rokoch 2007 - 2015

rok	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Spotreba liekov v milónoch balení	159,8	158,7	159	158,7	153,5	140,1	152,7	151,9	155,1
Spotreba liekov v miliónoch Eur	964,5	1 053,0	1 094,3	1 118,9	1 112,7	1 080,9	1 230,4	1 311,1	1 366,9
Priemerná cena za 1 balenie v Eur	6,04	6,63	6,88	7,05	7,25	7,72	8,06	8,63	8,81
počet obyvateľov	5,375	5,379	5,386	5,391	5,398	5,408	5,414	5,421	5,426

Zdroj: spracované podľa <http://www.statistics.sk>, autor

Pre lepšiu grafickú interpretáciu sme použili logaritmickú mierku na vyjadrenie sledovaných hodnôt.



Graf 8: Spotreba liekov na Slovensku, autor

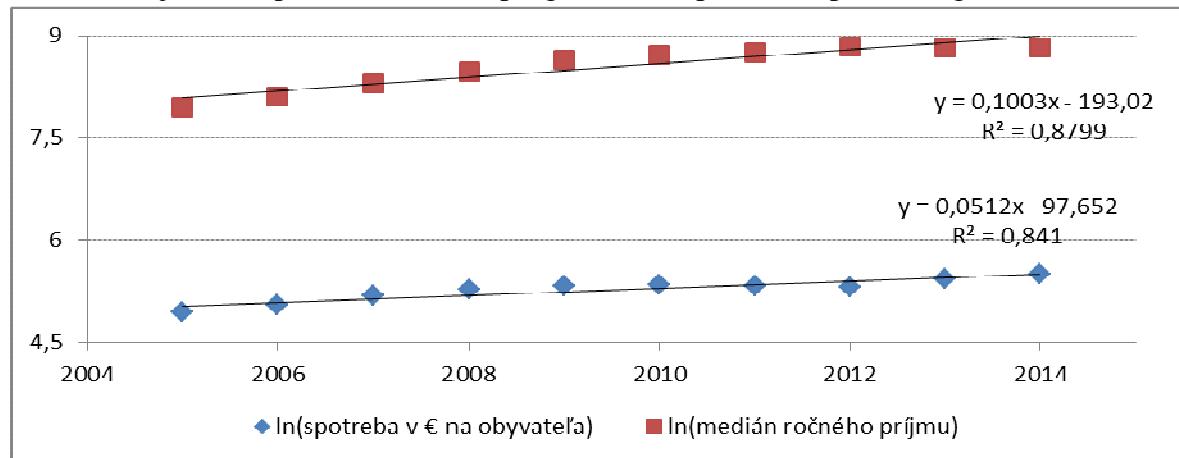
Vzájomný vzťah medzi počtom obyvateľstva a spotrebou liekov vyjadrenou počtom balení, je záporný korelačný vzťah, čo môžeme interpretovať ako tendenciu poklesu. Naopak je to pri vyjadrení vzájomného vzťahu medzi ročným príjmom na jedného obyvateľa a cenou liekov.

Tabuľka 10: Vývoj finančnej záťaže za lieky

rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Cena liekov v €/obyv.	138,43	154,23	179,44	195,76	203,17	207,54	206,13	199,87	227,26	241,85
medián ročného príjmu v €	2 830	3 313	3 972	4 792	5 671	6 117	6 306	6 927	6 737	6 809

Zdroj: spracované podľa <http://www.statistics.sk>, autor

Pre názornejšiu interpretáciu dát, sme pri grafickom spracovaní použili logaritmickú mierku.



Graf 9: Vývoj cenovej záťaže pri spotrebe liekov, autor

Cena liekov stúpa rýchlejšie ako je trend rastu mediánu pre ročný príjem obyvateľa. Tento trend nepriamo odráža aj zmeny vo vekovej štruktúre obyvateľstva.

Venujme teraz pozornosť závislosti medzi sledovanými dimenziami. Index kvality života určený pomocou HDI je ovplyvnený tak hmotnou podstatou života vyjadrenou cez HDP, priemerným mesačným príjmom, hrubým domácim produktom či rizikom chudoby. Úlohu v sledovaných znakoch hrá aj počet obyvateľstva v krajinе, čo sekundárne vplýva na emocionálne vnímanie kvality. Nasledujúca tabuľka 11 reprezentuje sledované hodnoty za obdobie posledných 5 rokov.

Tabuľka 11: Vývoj sledovaných znakov v rokoch 2010 - 2014

rok	2010	2011	2012	2013	2014
HDI	82,74449	83,16452	83,58926	83,94917	84,35721
HDP	68,97	71,1	72,13	74,655	76,521
IES-SK	69,7	69,5	67	68,7	66,4
mes.príjem	509,75	525,5	577,25	561,4167	567,4167
riziko chudoby %	12	13	13,2	12,8	12,6
obyvat./mil	5,398	5,408	5,414	5,421	5,426

Zdroj: spracované podľa <http://www.statistics.sk>, autor

Vzájomná závislosť je vyjadrená pomocou koeficientu korelácie  $r$ . Vysokú pozitívnu koreláciu vykazuje HDP a HDI. Negatívnu hodnotu korelácie vykazuje naopak HDI a IES.

Tabuľka 12: Koeficient korelácie sledovaných znakov

	HDI
HDP	0,9916
IES-SK	-0,79833
Mesačný príjem	0,835668
riziko chudoby %	0,364621

Zdroj: spracované podľa čiastočných výsledkov, autor

Index ekonomickej slobody sa opiera vo väčšej miere o hard parametre danej ekonomiky, zatiaľ čo Index ľudského rozvoja je viac o subjektívnom vnímaní a spoločensko-sociálnych faktoroch ako o reálnych ekonomických podmienkach.

## Záver

Na základe získaných výsledkov je zrejmé, že kvalitu života nie je možné zúžiť iba na ekonomickú úroveň. Ide o ďaleko širší koncept, ktorý obsahuje mnohé ďalšie aspekty, ako je napríklad demografia, zdravotný stav, pocit bezpečia, vzdelanosti obyvateľstva, či ekologické aspekty. V predkladanom článku sme sa venovali iba vybraným aspektom vplývajúcim na kvalitu života, jej vnímanie. Na druhej strane ale musíme konštatovať, že okrem vyjadrenia hodnoty na základe HDP v prepočte na obyvateľa, neexistuje v tejto oblasti doposiaľ žiadna iná, jednotná a širokou odbornou verejnoscou uznávaná metóda jej merania. Existuje niekoľko komerčných a často na objednávku realizovaných prieskumov, ktoré ale nie sú robené pravidelne, výsledky často nie sú dostupné širokej verejnosti, či nie je zverejnená metóda hodnotenia.

Výnimkou môže byť práve Index ľudského rozvoja /HDI/, ktorý je pravidelne a dlhodobo zostrojovaný a publikovaný už od roku 1990 a je vydávaný uznávanou medzinárodnou organizáciou -OSN. Podľa uznávaných autorov v tejto oblasti /Fiaromanti, 2013, s.149/ ide aj napriek jeho nedostatkom pravdepodobne o jeden z najvýznamnejších pokusov o nahradenie HDP. Tento index informuje hlavne o dlhodobom vývoji v oblasti zdravotnej starostlivosti a vzdelania a z ekonomických ukazovateľov sa opäť opiera hlavne o HDP. Tieto parametre majú vyššiu výpovednú hodnotu pokiaľ ide o krajiny rozvinutých. U krajín rozvinutých a spoločensko- ekonomicke stabilných, je väčší dôraz pri kvalite života kladený na mieru slobody, stav životného prostredia či bezpečia a sociálnych istôt.

## Použitá literatúra

1. ALKIRE, S.: *The Missing Dimension of Poverty Data: Introduction to the Special Issue In Oxford Development Studies*, 2007, 35, č. 4, s. 347 – 359. ISSN 1469-9966.
2. DIRGOVÁ, E.; KALANIN, P.: *Kvalita života a sociálny rozvoj ako predpoklad vytvárania podmienok pre zvyšovanie zamestnanosti*. In: Zborník z Týždňa vedy techniky. – Ružomberok: PF KU, 2010. –S.91-100. ISBN 978-80-8084-555-1
3. HINDLS, R., HRONOVÁ, S., SEGER, J., FISCHER, J. *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha, Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-43-6.
4. Human development report, 1990: Concept and Measurement of Human Development New York: Published for the United Nations Development Programme, 1990 . ISBN 01-950-6481-X. Dostupné z: <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr1990/chapters/>

5. Human development report 1995: Gender and Human Development. New York: Oxford University Press for the United Nations Development Programme (UNDP), 1995. ISBN 01-951-0023-9. Dostupné z: <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr1995/chapters/>
6. JANIČKOVÁ, J. 2015. Štvrtstoročie príležitostí a výziev pre podnikateľsky orientované správanie manažérov a personálnej prácu v podnikoch. In: Sociálne posolstvo Jána Pavla II. pre dnešný svet: "1989 a 25 rokov po...": zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie. Ružomberok: Verbum, 2015. s. 387. ISBN 978-80-561-0246-6
7. KLUGMAN, J., RODRÍGUEZ, F., CHO, H. *The HDI 2010: New Controversies, Old Critiques*. Human Development Research Paper 2011/01 2011, s. 49. Dostupné z: [http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2011/papers/HDRP\\_2011\\_01.pdf](http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2011/papers/HDRP_2011_01.pdf)
8. LUKASOVÁ, A., ŠARMANOVÁ, J. *Metody shľukové analýzy*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1985, 210 s.
9. MELECKÝ, L.: *Strukturální ukazatele Evropské unie*: In Regionální disparity, 2007, č. 1, s. 63-75
10. RANIS, G. et. alter.: *Human Development: Beyond the Human Development Index* In Journal of Human Development, 2006, roč. 7, č. 3, s. 323 – 358.
11. SLOVÁČEK, L., SLOVÁČKOVÁ, B., JEBAVÝ, L., BLAŽEK, M., KAČEROVSKÝ, J. *Kvalita života nemocných*: Jeden z důležitých parametrů komplexního hodnocení léčby. 2004, LXXIII, č. 1, s. 9 Dostupné z: [http://www.pmfhk.cz/VZL/VZL%201\\_2004/Vz11\\_2.%20Slovacek.pdf](http://www.pmfhk.cz/VZL/VZL%201_2004/Vz11_2.%20Slovacek.pdf)
12. SYROVÁTKA, M. *Jak (ne)měřit kvalitu života*: Kritické pohledy na index lidského rozvoje. 2008, č. 1. Dostupné z: <http://www.mezinarodnivztahy.com/article/view/286>
13. FIORAMONTI, Lorenzo: *Gross domestic problem : the politics behind the world's most powerful number*. London: Zed Books, 2013. 200 s. ISBN 978-1-78032-273-5.
14. HERMANOVÁ, Eva: *Koncepty, teorie a měření kvality života*. Praha: Sociologické nakladatelství, 2002. 239 s. ISBN 978-80-7419-106-0.
15. MANDYS, Jan et al: *Kvalita života jako využitelný indikátor pro potřeby regionální sociální politiky*. In: Kvalita života 2013: Sborník příspěvků z mezinárodní konference ,ISBN 978-80-7494-006-4. Dostupné z: [http://geography.cz/wpcontent/uploads/2014/04/Kvalita\\_%C5%BEivota\\_2013.\\_Sborn%C3%ADk\\_z\\_konference.pdf](http://geography.cz/wpcontent/uploads/2014/04/Kvalita_%C5%BEivota_2013._Sborn%C3%ADk_z_konference.pdf). 102
16. MEDERLY, Peter. TOPERCER, Ján. NOVÁČEK, Pavel: *Indikátory kvality života a udržitelného rozvoje, kvantitatívni, vícerozměrný a variantní přístup* . Praha: UK FSV CESES, 2004. 117 s. ISBN 80-239-4389-8. Dostupné z: <http://www.pavelnovacek.eu/media/uploads/IKUZ.pdf>.
17. STIGLITZ, Joseph. SEN, Amartya. FITOUSSI, Jean-Paul: *Mismeasuring our lives : Why GDP doesn't add up*. New York: The New Press, 2010. 176 s. ISBN 9781595585929.
18. VINTROVÁ, Růžena: *Interpretační omezení HDP a alternativní ukazatele*. Praha: Centrum výzkumu konkurenční schopnosti české ekonomiky, 2010. 43 s.

**Ďalšie internetové zdroje:**

<http://hdr.undp.org/>  
<http://www.heritage.org>  
<http://sedac.ciesin.columbia.edu>

**Adresa autorky:**

Doc. RNDr. Ľudmila Lysá, PhD

Katedra manažmentu

Pedagogická fakulta

Katolícka univerzita v Ružomberku

[ludmila.lysa@ku.sk](mailto:ludmila.lysa@ku.sk)

**VÝSKYT METABOLICKÉHO SYNDRÓMU, HYPOVITAMINÓZY D  
A ZNÍŽENEJ HLAĐINY ADIPONEKTÍNU V SÚBORE 70-TICH  
PACIENTOV S NCMP NA JIS ÚSTREDNEJ VOJENSKEJ  
NEMOCNICE - FAKULTNÁ NEMOCNICA SNP RUŽOMBEROK**

**THE OCCURENCE OF METABOLIC SYNDROME ,  
HYPOVITAMINOSIS D AND DICREASING LEVEL OF  
ADIPONEKNIN IN SET OF 70 PATIENTS WITH STROKE ON ICU IN  
CENTRAL MILITARY HOSPITAL– FH SNP RUŽOMBEROK**

Štefan Madarász<sup>1,2</sup>, Libor Danihel<sup>2</sup>, Pavel Blažíček<sup>3</sup>, Peter Patlevič<sup>4</sup>, Ján Luha<sup>7</sup>, Alexandra Madarászová<sup>8</sup>, Ján Kubala<sup>6</sup>,

<sup>1</sup> Neurologická klinika Ústredná vojenská nemocnica - fakultná nemocnica SNP Ružomberok

<sup>2</sup> Fakulta zdravotníctva KU v Ružomberku

<sup>3</sup> Inštitút pre biomedicínu Žilina, pracovisko Bratislava

<sup>4</sup> Fakulta humanitných a prírodných vied, Katedra ekológie, Prešovská univerzita

<sup>5</sup> Klinika diagnostickej a intervenčnej rádiológie, Ústredná vojenská nemocnica - fakultná nemocnica SNP Ružomberok

<sup>6</sup> Ústav klinickej biochémie, imunológie a alergológie Ústredná vojenská nemocnica – fakultná nemocnica SNP Ružomberok

<sup>7</sup> Ústav lekárskej biológie, genetiky a klinickej genetiky LFUK a UNB v Bratislave

<sup>8</sup> University of Economics, Prague, Faculty of International Relations

### Súhrn

Metabolický syndróm (MS), je charakterizovaný ako súhrn metabolických abnormalít zahrňujúcich centrálnu obezitu, dyslipidémiu so zvýšenou hladinou triacylglycerolov (TG) a zníženou hladinou HDL lipoproteínov (lipoproteíny s vyššou denzitou), artériovú hypertenziu, a poruchu metabolizmu sacharidov ako je hraničná glykémia nalačno a porušená glukózová tolerancia ako aj iné komponenty (protrombotický stav, zápalová reakcia, hyperkoagulačný a hypofibrinolytický stav), ktoré majú takisto svoj podiel na vzniku MS. Metabolický syndróm sa podieľa na zvýšenom riziku vzniku závažných kardiovaskulárnych chorôb, predovšetkým ischemickej choroby srdca (IHS) ako aj ischemickej náhlnej cievnej mozgovej príhody (iNCMP).

Autori zisťovali v súbore 70 pacientov s náhlou cievnou mozgovou príhodou (NCMP) v akútном štádiu na JIS Neurologickej kliniky ÚVN SNP FN v Ružomberku) zisťovali výskyt MS, hypovitaminózy vitamínu D (HypoD) a hladiny adiponektínu (ADP), pričom hľadali vzájomné súvislosti medzi nimi ako u faktorov u ktorých predpokladáme zvýšenie rizika výskytu chorôb obebovej sústavy (CHOS).

### Kľúčové slová

metabolický syndróm, vitamín D, adiponektín, choroby obebovej sústavy.

### Summary

The metabolic syndrome (MS) is characterized as the complex of the metabolic abnormalities involving central obesity, dyslipidemia with elevated triglycerides (TG) and decreased levels of HDL lipoproteins, arterial hypertension, and the disorder of carbohydrate metabolism such as the boundary value of glucose on an empty stomach and impaired glucose tolerance and other components (prothrombotic state, inflammatory response, hypofibrinolytic and hypercoagulative state), which also contribute to the development of

MS. Metabolic syndrome contributes to an increased risk of serious cardiovascular diseases, including coronary heart disease (CHD) and ischemic stroke (iNCMP) as well.

The authors studied the incidence of MS, hypovitaminosis D and the level of adiponectin in group of 70 patients with acute ischemic stroke in the ICU of Neurology Department at Central Military Hospital in Ruzomberok and researched the interrelations among them as the cardiovascular and neurovascular risk factors.

### **Key words**

metabolic syndrome, vitamin D, adiponectin, cardiovascular diseases.

**JEL Classification:** I1.

## **ÚVOD**

Metabolický syndróm (MS), ktorého názov odporučila Svetová zdravotnícka organizácia (SZO) v r. 1998, tiež nazývaný ako metabolický syndróm X, kardiometabolický syndróm, syndróm X, inzulín rezistentný syndróm, Reavenov syndróm, je definovaný ako nenáhodný spoločný výskyt porúch metabolizmu cukrov súvisiacich s inzulínovou rezistenciou (IR), ako je hraničná glykémia nalačno (HGN) a/alebo porušená glukózová tolerancia (PGT), centrálna obezita, dyslipidémia spojená so zvýšením hladiny triacylglyceridov (TG) a znížením lipoproteínov s vyššou denzitou (HDL), arteriálnej hypertenzie a ďalších faktorov, ktoré sa podieľajú na zvýšenom riziku ischemickej choroby srdca a diabetes mellitus 2. typu (DM2) (Galajda, P., 2007). Thaman a Arora zdôrazňujú, že MS nie je špeciálna choroba (Thaman, R.G. and Arora, G.P. 2013), a MS tvoriace komponenty sa považujú nielen za rizikové faktory kardiovaskulárnych chorôb, ale aj za riziko rozvoja DM2, t. j. za prediabetický stav (Mokáň, M. a spol., 2006).

### **Metabolický syndróm**

Vzájomné súvislosti chorobných stavov, dnes zaradených pod pojem metabolický syndróm sú známe už dlhú dobu. V r. 1923 publikoval švédsky lekár Kylin prvú prácu upozorňujúcu na častý spoločný výskyt hypertenzie, hyperglykémie a hyperurikémie, ktoré predisponujú k ischemickej chorobe srdca a diabetu mellitu (Dukát, A., 2006).

Gerard Reaven americký endokrinológ a profesor Stanfordskej univerzity upozornil v roku 1988 na relatívne častý spoločný výskyt hypertenzie, dyslipidémie s vyššou hladinou triacylglyceridov (TG) a zníženej glukózovej tolerancie a poukázal na to, že v týchto prípadoch je vždy prítomná aj inzulínová rezistencia a zvýšená sérová hladina inzulínu, čo pokladal za primárny etiopatologický faktor (Zajkás, G. 2010, Galajda, P., 2007, Reaven, G.M. 1988), a navrhol názov „Syndróm X“. Následne Kaplan nazval združenie obezity, arteriálnej hypertenzie, diabetu a hypertriglyceridémie ako „smrtiace kvarteto“ (Kaplan, N.M. 1989, Vlachová, I., 2005).

MS je závažný zdravotný problém v priemyselne vyspelých krajinách (Renaldi, O. et al., 2009) . O závažnosti problematiky svedčí aj fakt, že diagnostické kritériá pre MS spĺňa 20 % slovenskej populácie, čo potvrdila nedávna multicentrická skríningová štúdia: „Prevalencia diabetes mellitus a metabolického syndrómu na Slovensku“ (Mokáň, M. a spol., 2006).

### **Hypovitaminóza vitamínu D**

Podľa výsledkov najnovších výskumov má vitamín D popri úlohe a význame na kostný metabolizmus nenahraditeľnú úlohu aj v mnohých ďalších funkciách buniek, ako je napr. delenie a diferenciácia resp. metabolizmus buniek (Madarász, Š. a Blažíček, P., 2015). Jeho receptory sa nachádzajú takmer v každom type buniek, (hladké svalstvo,  $\beta$ -bunky pankreasu, monocyty, bb. prištítnych teliesok, štítna žlaza, srdcový sval, hladká svalovina cievnych stien, osteoblasty, chondrocyty, priečne pruhované svalstvo, oesophagus, črevá,

žalúdok, pečeň, obličky, testes, ovarium, maternica, T a B bunky, kostná dreň, tymus, alveolárne bb. plúc, keratocyty kože, neurón a atď.) (Kiss, 2010) a je preukázateľné, že sa zúčastňuje v riadení 200 – 229 génov (Holick, 2008, Speer, 2014). Skutočnosť, že Vitamín D sa zúčastňuje na riadení takmer 230 génov a jeho receptory sa vyskytujú vo viac ako 30-tich druhoch tkanív môže vysvetliť vznik rôznych ochorení, ktoré na prvý pohľad nemajú nič spoločného ako sú napr. autoimúnne ochorenia, ochorenia neurodegeneratívne, kardiovaskulárne, ale aj diabetes mellitus, osteoporóza, nádorové ochorenia atď. (Fehér, J. et al., 2011).

### **Adiponektín**

V súčasnosti je tukové tkanivo považované nielen za zdroj energie, ale aj za dynamický endokrinný orgán sekernujúci širokú paletu biologicky aktívnych molekúl - **adipokíny**. Medzi najvýznamnejšie patria tumor nekrotizujúci faktor- $\alpha$  (TNF $\alpha$ ), interleukíny (IL), inhibítory aktivátora plazminogénu-1 (PAI-1), leptín, rezistín a adiponektín.

**Adiponektín** je peptidový hormón syntetizovaný takmer výlučne v bunkách subkutánneho a viscerálneho tukového tkaniva, v zrelých adipocytoch. Stimuluje  $\beta$ -oxidáciu a vychytávanie mastných kyselín z krvi myocytmi, zároveň blokuje syntézu mastných kyselín a glukoneogenézu v hepatocytoch a to podporuje vychytávanie glukózy a jej katabolizmus vo svaloch a pečeni. Má antidiabetický, antiaterogénny a protizápalový účinok (Caselli, 2014). Na rozdiel od iných adipokínov sa hladina adiponektínu v cirkulácii ako aj jeho expresia v tukovom tkanive pri obezite znižuje a naopak, proces chudnutia je sprevádzaný vzostupom adiponektínu (Iwaki, M. a spol., 2003, Gavrilă, A. et al., 2003). U diabetikov sa pokles hladiny adiponektínu pozoruje len v prítomnosti obezity, chudí diabetici 2. typu majú normálnu hladinu adiponektínu (Qi a spol., 2004). Pôsobenie adiponektínu sa uskutočňuje prostredníctvom receptorov, ktoré sa exprimujú rozličnou mierou v rôznych tkanivách. Dva adiponektínové receptory boli identifikované, AdipoR1 v bunkách kostrových svaloch, mozgu, srdca, obličiek, pečene, slezine a testes a AdipoR2, ktorého syntéza prebieha predovšetkým v bunkách pečene (Caselli Ch., 2014).

Adiponektín svojim pôsobením moduluje senzitivitu buniek na inzulín. Svojim pôsobením na inzulínové receptory v hypotalame inhibuje chut' do jedla pomocou receptora na orexigenických neurónoch, ktorý inhibuje uvoľňovanie NPY (neuropeptid Y) a na anorexigenických neurónoch stimuluje produkciu  $\alpha$ -MSH ( $\alpha$ -Melanocyte-stimulating hormone). Týmto mechanizmom znižuje energetický príjem a aktivuje termogenézu. Inzulín dáva podnet svalom, pečeni a tukovému tkanivu na zvýšenie katabolických reakcií, oxidáciu tukov, čo vedie k strate hmotnosti (Cummings a Schwartz, 2003).

Adiponektín hrá dôležitú úlohu pri vzniku aterosklerózy a inzulínovej rezistencie (Lihn, A.S. et al., 2005).

### **Ciel' práce**

Cieľom práce bolo zistenie:

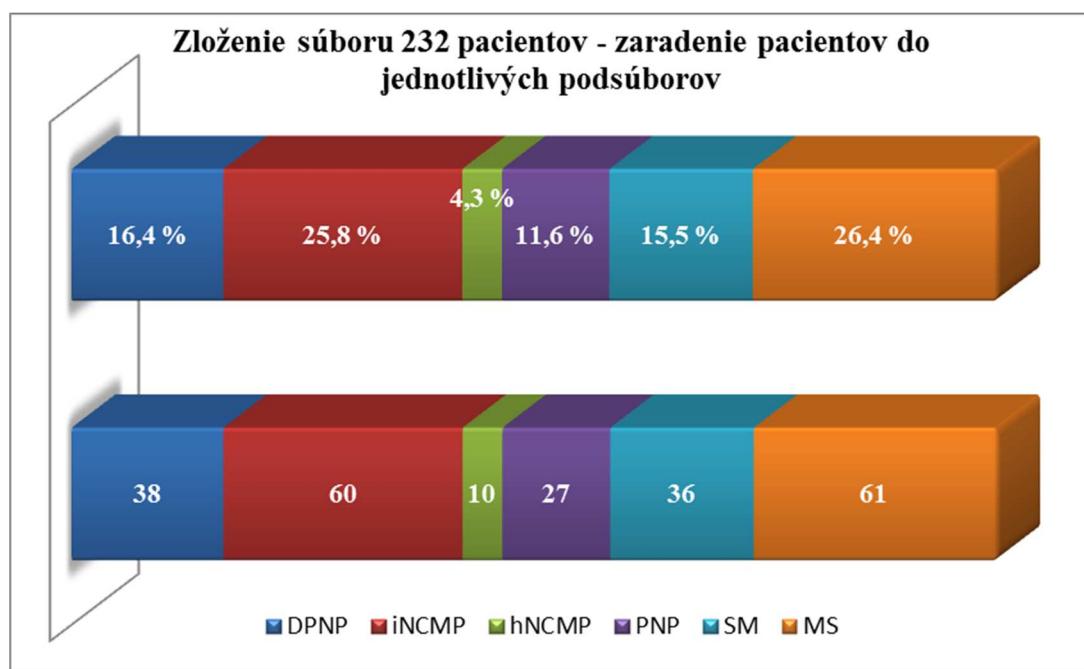
1. zistenie výskytu metabolického syndrómu ako závažného rizikového faktora chorôb obebovej sústavy
2. prítomnosti hypovitaminózy vitamínu D
3. sérovej hladiny adiponektínu v súbore 70 pacientov s náhlou cievnowou mozkovou príhodou na JIS Neurologickej kliniky ÚVN FN (Ústredná vojenská nemocnica – Fakultná nemocnica) v Ružomberku v období od 2. 1. 2015 do 31.7.2015
4. vzájomných súvislostí medzi nimi

## Hypotézy

1. Predpokladali sme signifikantne vysoký výskyt pacientov s metabolickým syndrómom v súbore 70 pacientov s iNCMP.
2. Predpokladali sme vysoký výskyt hypovitaminózy vitamínu D v súbore 70 pacientov s NCMP.
3. Predpokladali sme vysoký výskyt hypovitaminózy D u pacientov s MS.
4. Predpokladali sme vysoký výskyt hypovitaminózy D u pacientov s iNCMP
5. Predpokladali sme vysoký výskyt hypoadiponektinémie (hAdip) u pacientov s MS (viac ako 25% výskyt).
6. Predpokladali sme vysoký výskyt hypoadiponektinémie u pacientov s ischemickou cievnou mozgovou príhodou (viac ako 25% výskyt).
7. Predpokladali sme vysoký výskyt hypoadiponektinémie u pacientov s hemoragickou cievnou mozgovou príhodou (viac ako 25% výskyt).
8. Predpokladali sme vysoký výskyt hypoadiponektinémie u pacientov hyp D (viac ako 25% výskyt).

## Súbor pacientov

V súbore 232 pacientov bolo 104 (44,8%) mužov a 128 (55,2%) žien. V súbore boli zaradení pacienti s diagnózami: diabetická polyneuropathia (DPNP) - 38 (16,4%), z nich 20 (52,7%) mužov a 18 (47,3%) žien, ischemická náhla cievna mozgová príhoda (iNCMP) 60 (25,9%), z toho 25 (41,7%) mužov a 35 (58,3%) žien, hemoragická náhla cievna mozgová príhoda (hNCMP) - 10 (4,3%) pacientov, z toho 6 (60%) mužov a 4 (40%) žien, polyneuropathia (PNP) - 27(11,6%) pacientov, z toho 15 (55,6%) mužov a 12 (44,4%) žien, sclerosis multiplex (SM) - 36(15,5%) pacientov, z nich 12 (33,3%) mužov a (66,7%) žien a metabolický syndróm (MS) - 61(26,3%) pacientov, z toho 26 (42,6%) mužov a 35 (57,3%). (Graf. č. 1).



Graf č. 1 Súbor pacientov zúčastnených na klinickej štúdie po NCMP. 232 pacientov bolo rozdelených do jednotlivých podsúborov. DPNP – diabetická polyneuropatia, iNCMP – ischemická náhla cievna mozgová príhoda, hNCMP - hemoragická náhla cievna mozgová príhoda, PNP – polyneuropathia, SM – sclerosis multiplex, MS – metabolický syndróm

**Metóda**

1. Pacienti boli zaradení do súboru náhodne, podľa dostupnosti vyšetrenia sérovej hladiny adiponektínu.
2. Pohlavie, vek, prítomnosť akútnej CMP, posúdenie formy CMP sme hodnotili podľa anamnézy a zdravotnej dokumentácie.
3. Vyšetrenie adiponektínu sa vykonávalo v Alpha medical a.s., v laboratóriu špeciálnych metód Bratislava, technológiou Evidence Investigator – RANDOX.
4. Referenčné hodnoty adiponektínu boli 4,49-11,21 µg/ml. a boli stanovené na základe nameraných hodnôt sérovej hladiny adiponektínu u 40-tich zdravých dobrovoľníkov – darcov krvi.
5. Celkový vitamín D sa vyšetroval v biochemickom laboratóriu ÚVN SNP FN Ružomberok pomocou electro-chemiluminiscenčnej imuno analýzy (ECLIA Roche). Referenčné hodnoty laboratória boli 20 – 42,9 ug/l.
6. Prítomnosť metabolického syndrómu sme stanovili na základe hodnotiacej škály „Harmonizing the Metabolic Syndrome 2009“ (HMS), v ktorej všetkých päť kritérií bolo postavených na rovnakú úroveň, pričom obvod pásu je špecificky definovaný pre rôzne populácie a oblasti. Pod túto definíciu sa podpísali i zástupcovia Americkej kardiologickej spoločnosti a Svetovej kardiologickej federácie, Mezinárodnej spoločnosti pre aterosklerózu a Mezinárodná asociácia pre výskum obezity (Alberti, K.G.M.M., 2009) (tab. č. 1).
7. Meranie krvného tlaku sme vykonávali digitálnym tlakomerou Omron M6. U každého Pacienta sme zmerali TK v 5 min. intervaloch 3x za sebou, a hodnotili sme priemerné hodnoty z troch meraní.
8. Štatistické spracovanie údajov sme realizovali pomocou softvérového balíka MS Office, programový balík Excel 2010.
9. Objem pása sme merali krajčírskym metrom vo výške pupku.
10. Glykémia, triacylglyceridy a sérové hladiny cholesterolu sa vyšetrovali v biochemickom laboratóriu ÚVN SNP FN Ružomberok. Používali sa referenčné hodnoty laboratória.

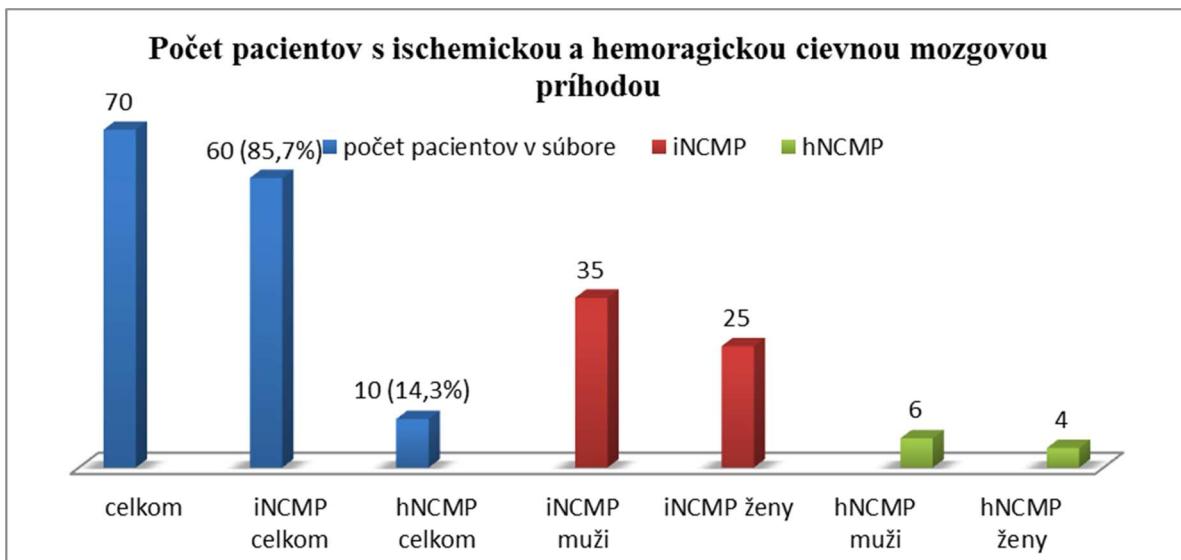
Tab. č. 1 Harmonizované kritéria metabolického syndrómu (podľa Alberti, K.G.M.M. et al., 2009, Madarász, Š. a spol., 2014)

<b>HARMONIZOVANÉ KRITÉRIA METABOLICKÉHO SYNDRÓMU 2009</b> (Harmonizing the Metabolic Syndrome 2009)		
<b>TRI Z PIATICH KRITÉRIÍ</b>		
1.	definícia podľa populácie a krajiny európska (kaukažská) populácia	> 94 cm (muži) (zvýšené riziko) $\geq 102$ (vysoké riziko) > 80 cm (ženy) (zvýšené riziko) $\geq 88$ (vysoké riziko)
2.	Glykémia na lačno:	$\geq 5,6$ mmol/l alebo liečba hyperglykémie
3.	triacylglyceroly	$\geq 1,7$ mmol/l alebo medikamentózna liečba hypertriglyceridémie
4.	HDL	< 1,00 mmol/l (muži) < 1,3 mmol/l (ženy) alebo medikamentózna liečba nízkeho HDL - cholesterolu
5.	STK DTK	$\geq 130$ mmHg a/alebo $\geq 85$ mmHg alebo antihypertenzná liečba už diagnostikovanej hypertenzie

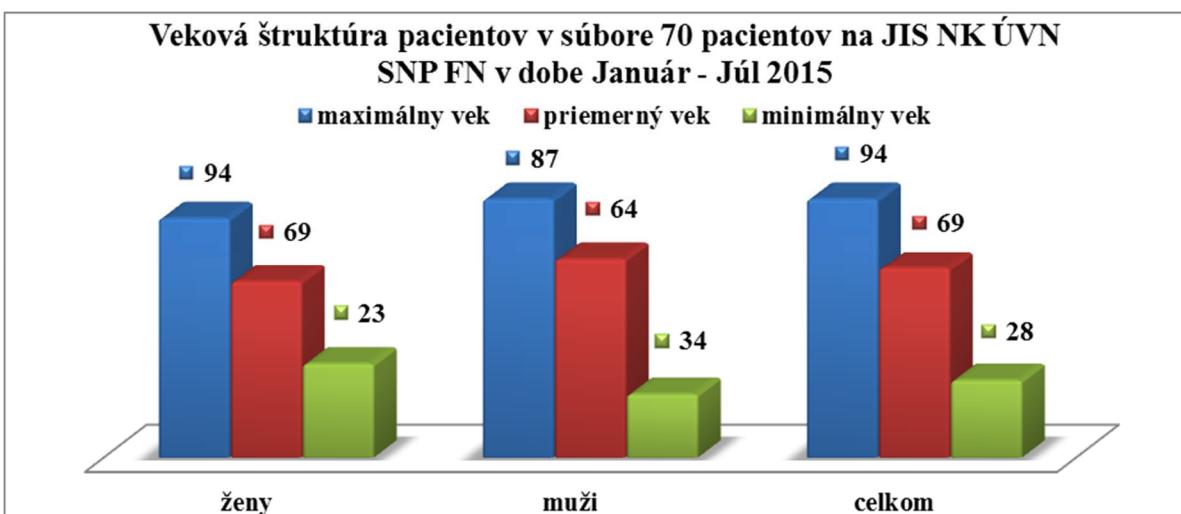
### Výsledky

Z celého súboru pacientov boli vyhodnotení pacienti s NCMP so zameraním na zistenie výskytu MS, HypoD a hypoadiponektinémie u týchto pacientov.

V súbore 70 pacientov malo iNCMP 25 žien (35,72%) a 35 (50%) mužov, hNCMP malo 10 pacientov (14,28%), z toho 6 (8,57%) mužov a 4 (5,71%) žien (Graf č. 2).

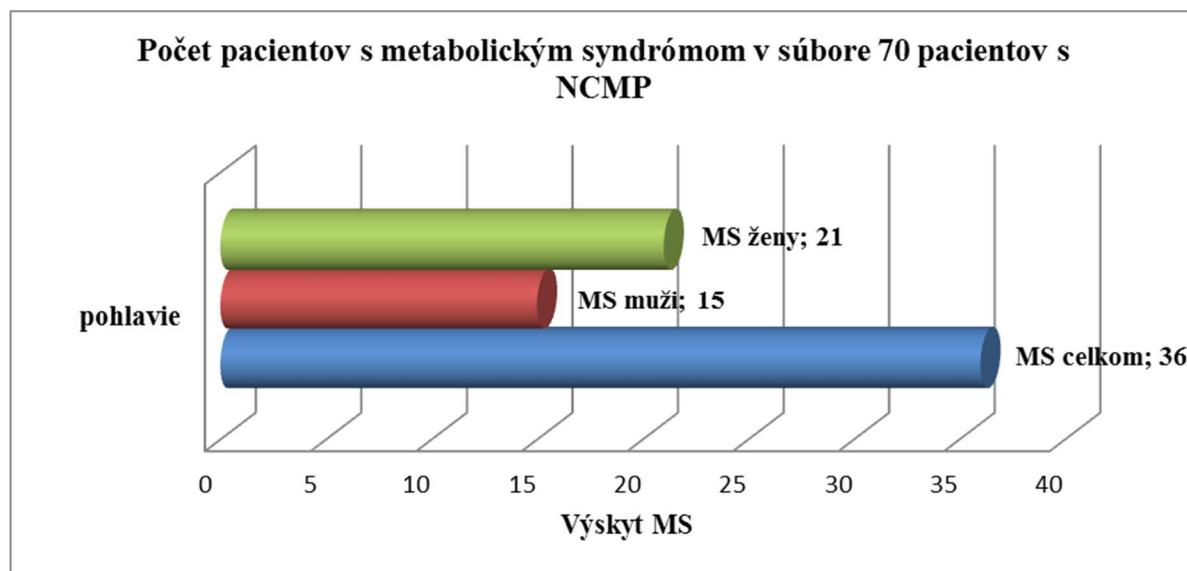


Graf č. 2 Výskyt ischemických a hemoragických cievnych mozgových príhod v súbore 70-tich pacientov s NCMP



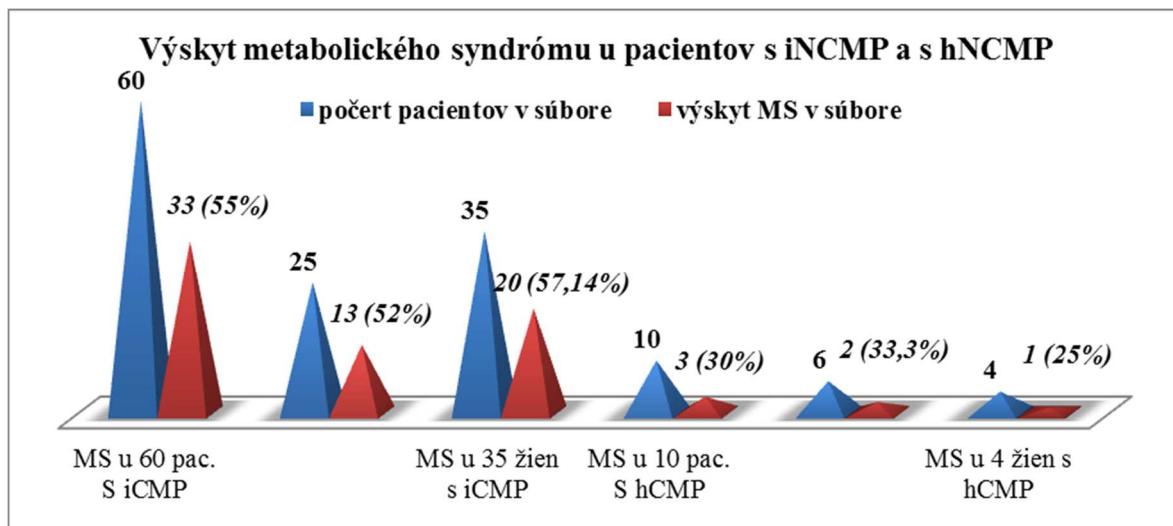
Graf č. 3 Veková štruktúra pacientov v súbore 70 pacientov na JIS NK ÚVN SNP FN v dobe Január - Júl 2015

Minimálny vek pacientov v súbore bol 28 rokov, maximálny vek 94 rokov a priemerný vek 69 r. U žien bol minimálny vek 23 r. maximálny 94 r. a priemerný vek bol 69 rokov. U mužov bol minimálny vek 34 r., maximálny 87 r. a priemerný vek bol 64 rokov (Graf č. 3).



Graf č. 4 Počet pacientov s metabolickým syndrómom v súbore 70 pacientov

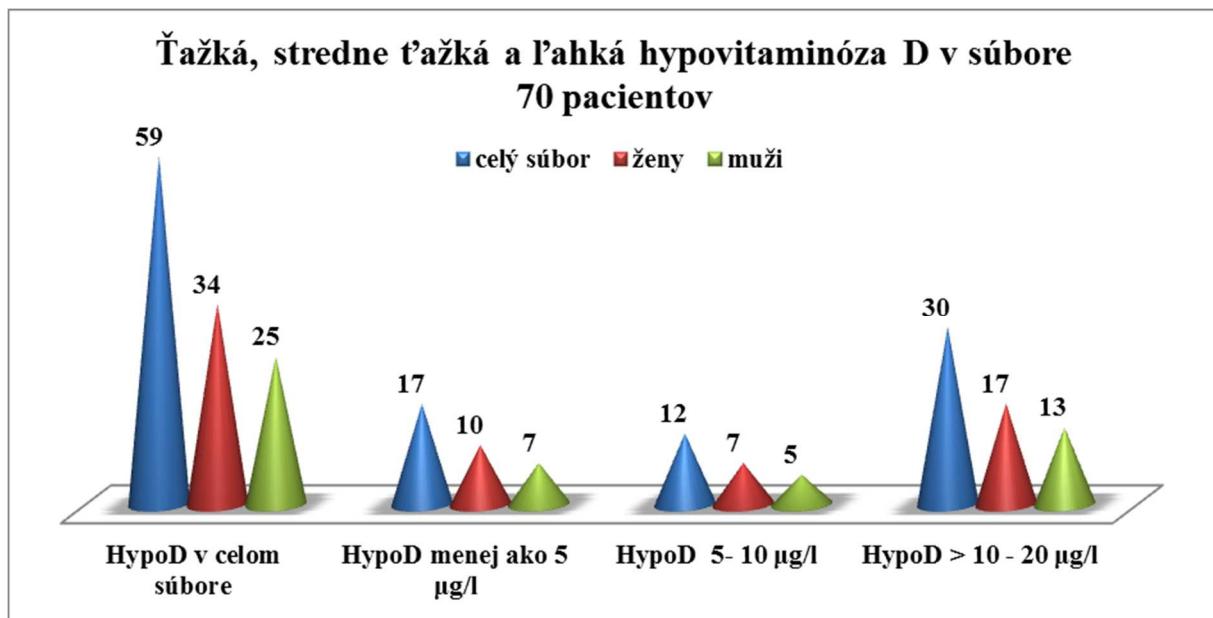
Zo všetkých 70 pacientov malo 36 (51,43%) MS, 15 (21,43%) mužov a 21 (30%) žien, (Graf č. 4), pri tom zo 60 pacientov s iNCMP malo MS 33 (55%) pacientov, z 25 mužov s iNCMP MS malo 13 (52%) a z 35 žien s iNCMP 20 (57%) žien. Hemoragickú NCMP malo 10 pacientov, šiesti muži (60%) a štyri ženy (40%) z celého súboru. MS malo zo šiestich pacientov s hNCMP len dva (33,3%) pacienti, a zo štyroch žien len 1 (25%) pacientka (Graf č. 3 a graf č 5).



Graf č. 5 Výskyt metabolického syndrómu u pacientov s iNCMP a s hNCMP

V súbore 70 pacientov s náhlou cievnou mozgovou príhodou sa hodnotila hypovitaminóza vitamínu D ako ťažká,  $< 5 \mu\text{g/l}$ , stredne ťažká  $5-10 \mu\text{g/l}$  a ľahká hypovitaminóza  $> 10 \leq 20 \mu\text{g/l}$  podľa starých referenčných hodnôt laboratória. V súbore malo celkom 59 (84,3%) pacientov HypoD, z toho 34 (57,6%) žien a 25 (42,4%) mužov. 17 (24,3%) pacientov malo ťažkú HypoD, stredne ťažkú malo 12 (17,1%) a ľahkú 30 (42,9%) pacientov. 10 (16,9%)

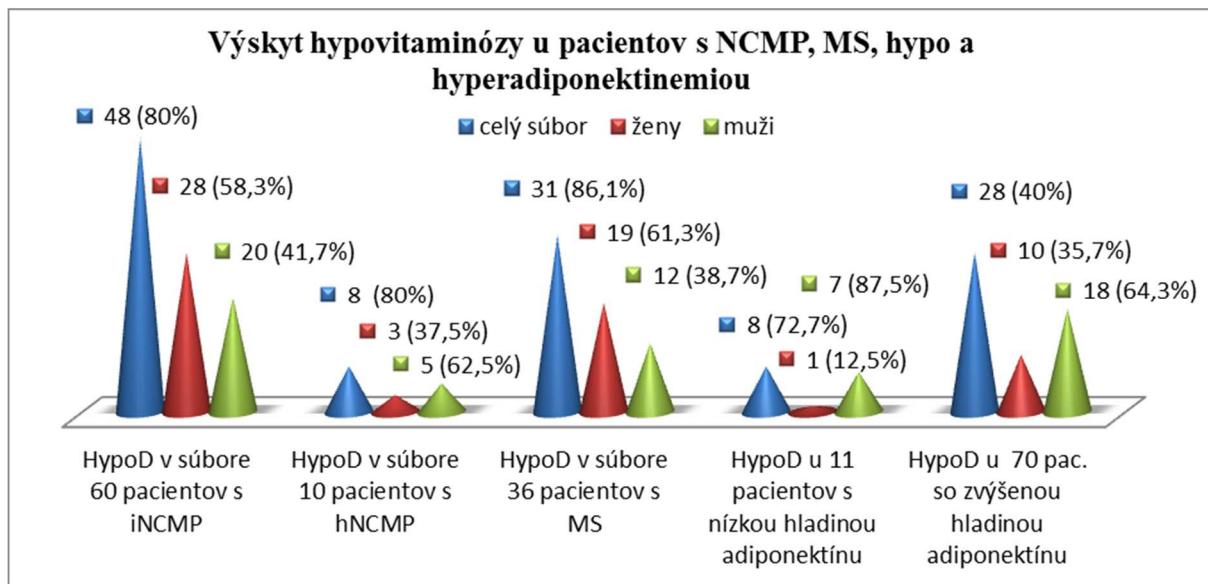
žien malo tăžkú HypoD, stredne tăžkú 7 (11,9%) a ľahkú 17 (28,8%), z mužov malo tăžkú HypoD 7(11,9%), stredne tăžkú 5 (8,5%) a ľahkú 13 (22,0%) (Graf č. 6).



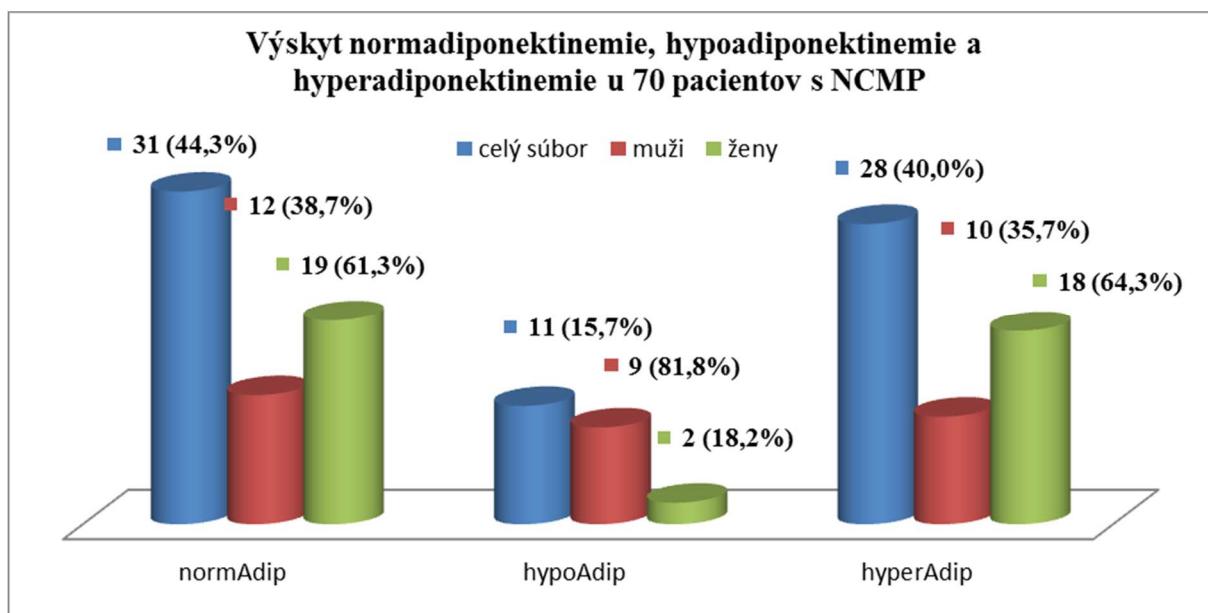
Graf č. 6 Počet tăžkej, stredne tăžkej a ľahkej hypovitaminózy D v súbore 70 pacientov

Hypovitaminóza vitamínu D (HypoD) sa vyskytla v súbore 70 pacientov s NCMP u 59 pacientov (84,3%), v súbore pacientov s HypoD bolo 34 (57,6%) žien a 25 (42,4%) mužov. Podľa starších referenčných hodnôt v biochemickom laboratoriu sme HypoD hodnotili ako tăžkú pri sérovej hladine vitamínu D  $<$  ako  $5\mu\text{g/l}$ , ako stredne tăžkú pri hladinách  $5-10 \mu\text{g/l}$  a ako ľahkú hypovitaminózu stav, kedy sérová hladina vitamínu D bola v rozsahu  $>10-20 \mu\text{g/l}$ . V súbore pacientov s NCMP bolo 17(28,8%) pacientov s tăžkou HypoD, 12 (20,3%) so stredne tăžkou a 30 (50,9%) s ľahkou Hyp D (Graf č. 6).

HypoD sa v súbore pacientov s iNCMP vyskytovala u 48(80%) pacientov, z nich 28 (58,3%) bolo žien a 20 (41,7%) mužov. V súbore 36 pacientov s MS malo 31 (86,1%) HypoD, z nich 19 (61,3%) žien a 12 (38,7%) mužov. U 11 pacientov s hypoadiponektémiou sme u 8 (72,7%) zistili HypoD, z nich u 1 (12,5%) a u 7 (87,5%) mužov. Hyperadiponektinému malo v celom súbore 28 (40%) pacientov, z nich 10 (35,7%) žien a 18 (64,3%) mužov. (Graf č. 7).

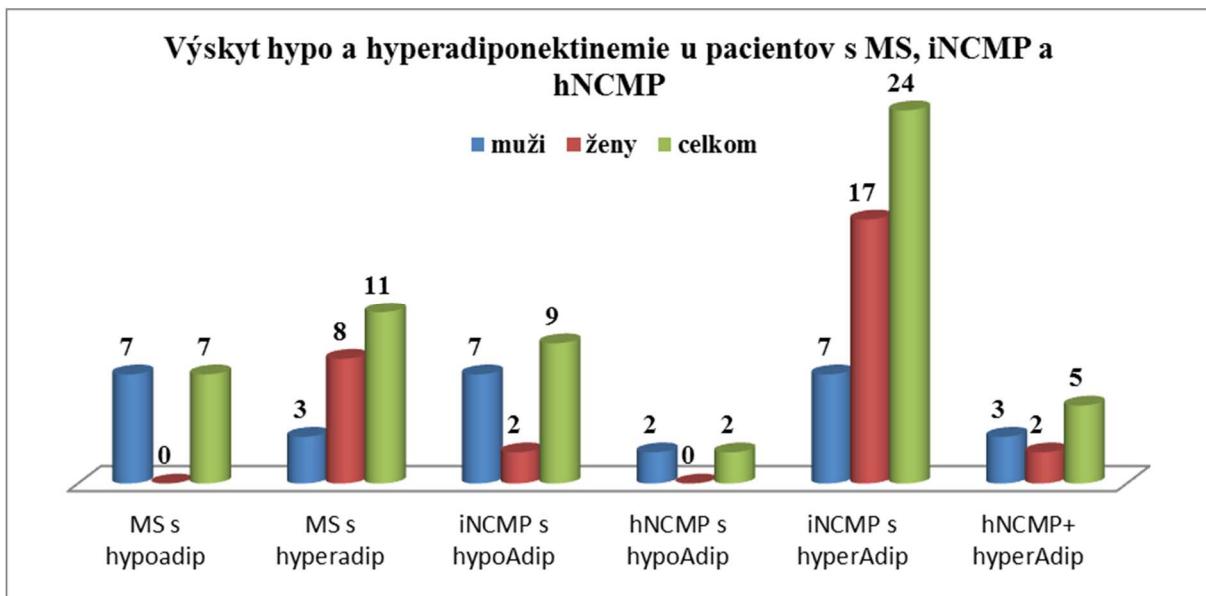


Graf č. 7 Výskyt HypoD u pacientov s NCMP, MS, hypo a hyperadiponektinemiou



Graf č. 8 Výskyt normadiponektinemie, hypoadiponektinemie a hyperadiponektinemie u 70 pacientov s NCMP

V súbere 70 pacientov s NCMP malo normálnu hladinu adiponektínu 31 (44,3%) pacientov, hypoadiponektíniu (hypoAdip) 11 (15,7%) a hyperadiponektíniu (hyperAdip) 28 (40,0%) pacientov. V súbere s normadiponektíniou (normAdip) bolo 12 (38,7%) mužov a 19 (61,3%) žien. V súbere pacientov s hypoAdip bolo 9 (81,8%) mužov a 2 (18,2%) ženy, v súbere s hyperAdip 10 (35,7%) mužov a 18 (64,3%) žien. (Graf č. 8).



Graf č. 9 Výskyt hypoAdip a hyperAdip u pacientov s MS, iNCMP a hNCMP

V súbore 36 pacientov s metabolickým syndrómom malo 7 (19,4%) pacientov hypoAdip, z nich 7 (19,4%) mužov. Ženy s MS v súbore nemali hypoAdip. U pacientov s MS malo hyperAdip 11 (30,6%) pacientov, z nich 3 (27,3%) mužov a 8 (72,7%) žien.

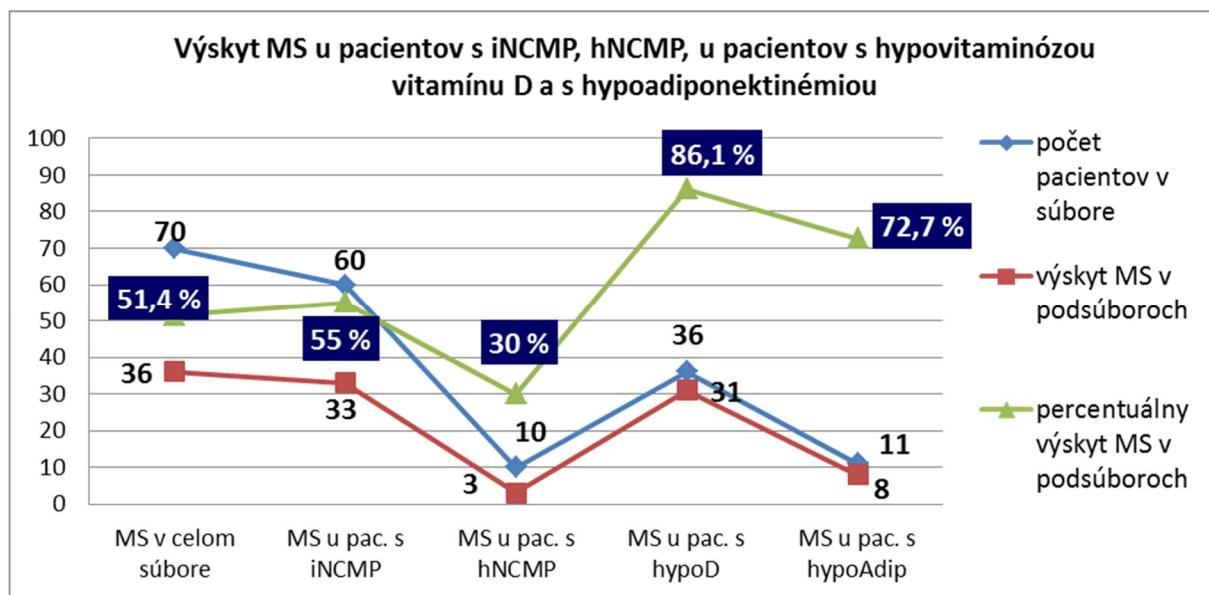
V súbore 60 pacientov s iNCMP malo 9 (15%) hypoAdip, z nich 7 (77,8%) mužov a 2 (22,2%) ženy. HyperAdip malo 24 (40%) pacientov zo 60 pacientov s iNCMP, z toho 7 (29,2%) mužov a 17 (70,8%) žien.

V súbore 10 pacientov s hemoragickou NCMP mali 2 (20%) pacienti hypoAdip, z toho 2 (100%) muži hypoAdip. HyperAdip malo 5(50%) pacientov, z nich 3 (60%) muži a 2 (40%) ženy (Graf č. 9).

## DISKUSIA

MS je súbor kardiometabolických rizikových faktorov, vrátane abdominálnej obezity, dyslipidémie, hyperglykémie a hypertenzie (Reaven, G.M., 2011). Rastúce množstvo dôkazov ukazuje, že MS zvyšuje výskyt kardiovaskulárnych ochorení (CVD) a úmrtnosťou na CHOS 1,5-2 násobne (Mottillo, S., et al., 2010).

Zo všetkých 70 pacientov s NCMP 36 (51,43%) malo MS, 15 (21,43%) mužov a 21 (30%) žien, (Graf č. 4), pri tom zo 60 pacientov s iNCMP MS malo 33 (55%) pacientov, z 25 mužov s iNCMP MS malo 13 (52%) a z 35 žien s iNCMP 20 (57%) žien. Hemoragickú NCMP malo 10 pacientov, šiesti muži (60%) a štyri ženy (40%) z celého súboru. Zo súboru pacientov s hNCMP 3 (MS mali zo šiestich mužov s hNCMP dvaja (33,3%) pacienti, a zo štyroch žien 1 (25%) pacientka (graf č. 3 a graf č 5).



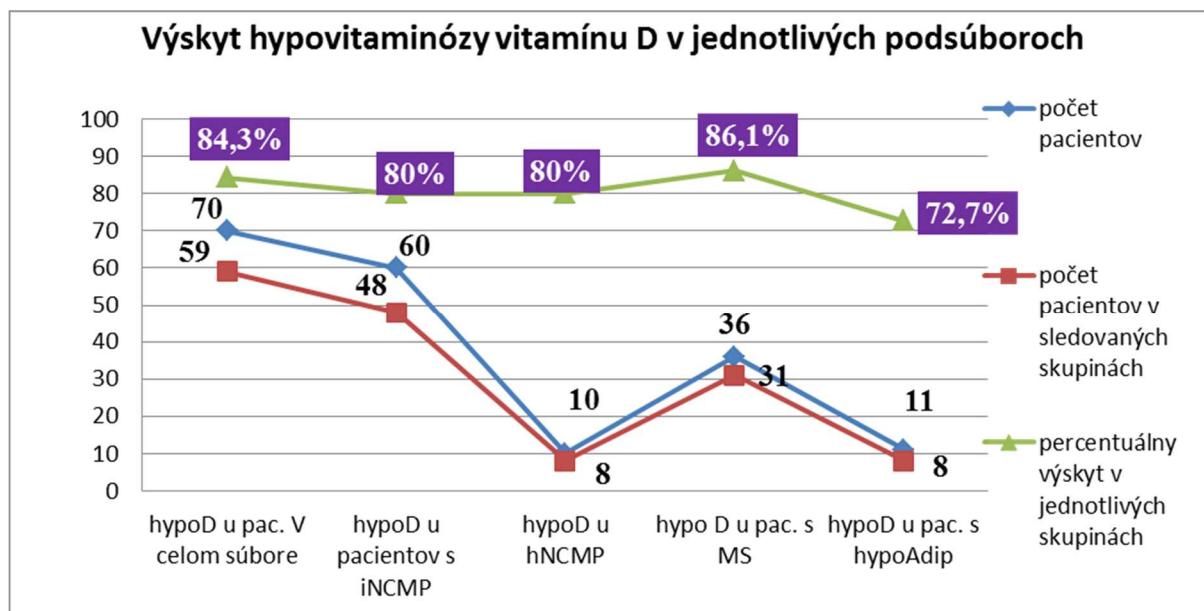
Graf č. 10 Výskyt MS u pacientov s iNCMP, hNCMP, u pacientov s HypoD a s hypoAdip

Nález je v súlade s našou prvou hypotézou. V súbore pacientov s NCMP bol signifikantne vysoký výskyt MS u pacientov tak celkovo, ako aj u pacientov s iNCMP, kde výskyt v obidvoch prípadoch presahoval 50%. U pacientov s hNCMP bol výskyt MS 30%-ný. V súbore pacientov s iNCMP mali vyšší výskyt MS ženy, a v prípade hNCMP muži. U pacientov s hNCMP môžu byť zistené výsledky skreslené nízkym počtom pacientov v súbore, najmä čo sa týka výšky výskytu u žien a u mužov.

Tieto nálezy podporujú významnú rolu MS pri vzniku chorôb obehovej sústavy (CHOS) a svedčia o vysokej korelácií medzi výskytom MS a vznikom CHOS vrátane ischemickej ako aj hemoragickej NCMP.

Výsledky mnohých klinických štúdií svedčia o možnosti zvýšeného rizika vzniku chorôb obehovej sústavy vrátane cerebrovaskulárnych ochorení a zvýšenia mortality u pacientov s hypovitaminózou vitamínu D. (Kienreich, K. et al., 2013; Bouillon, R. et al., 2008; Pilz, S. et al., 2008, Zittermann, A. et al., 2012; Pilz, S. et al., 2012; Chowdhury, R. et al., 2012; Sun, Q. et al., 2012; McGreevy, C. and Williams, D. 2011; Norman, P.E. and Powell, J.T. 2014; Artaza, J.N. et al., 2009; Bamanikar, A.A. et al., 2015; Makariou, S.E. et al., 2014; Michos, E.D., 2014; Judd, S.E., and Tangpricha, V., 2009; Shafiee, G. et al., 2015).

V súbore 70 pacientov s NCMP sa vyskytla HypoD u 59 (84,3%) pacientov, čo je veľmi vysoký výskyt HypoD, a je v súlade s našou druhou hypotézou kde sme predpokladali vysoký výskyt HypoD u pacientov s NCMP. V súbore malo až 17 (28,8%) pacientov sérové hladiny vitamínu D menej ako 5 µg/l, čo je ľažká hypovitaminóza. Podľa našich zvolených kritérií v metodických postupoch (viď. vyššie) malo stredne ľažkú hypovitaminózu 12 (17,1%) a ľahkú 30 (42,9%) pacientov (Graf č. 6). Hypovitaminóza bola hodnotená podľa normatív biochemického laboratória ÚVN FN v čase vyšetrenia (20,0 - 42,9 µg/l). Od r. 2016 boli zavedené korekcie v referenčných hodnotách (30,0 – 42,9 µg/l), a tieto hodnoty sa už približujú k hodnotám udávaným v zahraničnej literatúre, čo ale ešte zvyšuje výskyt HypoD.



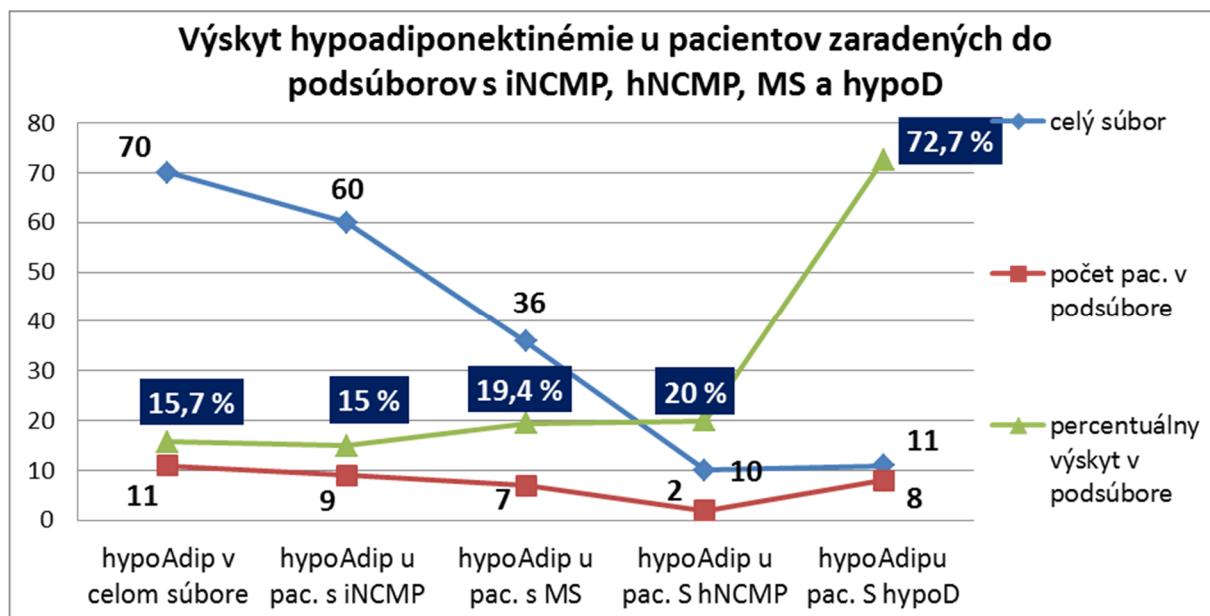
Graf č. 11 Výskyt hypovitaminózy vitamínu D v jednotlivých podsúboroch

MS bol zaznamenaný u 36 (51,4) pacientov z celého súboru. Z nich 31 (86,1%) malo HypoD, 19 (61,3%) žien a 12 (38,7%) mužov. Výsledok je v súlade s tretou hypotézou, podľa ktorej sme očakávali vysoký výskyt HypoD u pacientov s MS.

V súbore 70 pacientov s náhlou cievnovou príhodou sa hodnotila HypoD ako ťažká,  $< 5 \mu\text{g/l}$ , stredne ťažká  $5-10 \mu\text{g/l}$  a ľahká hypovitaminóza  $> 10 \leq 20 \mu\text{g/l}$  podľa starých referenčných hodnôt laboratória. V súbore celkom 60 (84,3%) pacientov s iNCMP malo HypoD, z toho 34 (57,6%) žien a 25 (42,4%) mužov. 17 (28,8%) pacientov malo ťažkú HypoD, stredne ťažkú malo 12 (20,3%) a ľahkú 30 (50,9%) pacientov. Zo žien malo ťažkú hypovitaminózu 10 (16,9%), stredne ťažkú 7 (11,9%) a ľahkú 17 (28,8%), z mužov malo ťažkú hypovitaminózu 7 (11,9%), stredne ťažkú 5 (8,5%) a ľahkú 13 (22,0%) (Graf č. 6). Ako vyplýva z výsledkov hodnotenia, v prípade pacientov s iNCMP sa potvrdila naša štvrtá hypotéza, podľa ktorej sa zistil signifikantne vysoký výskyt HypoD u pacientov s iNCMP.

Adiponektín je unikátny a zásadný adipocytokin a je syntetizovaný vo veľmi hojnom množstve v adipocytoch. Je trvalo prítomný v plazme vo vysokej koncentrácií. U zdravých jedincov adiponektín hrá dôležitú úlohu pri prevencii rozvoja cievnych zmien, pri znížení hodnoty glykémie a sérovej hladiny lipidov. Matsuzawa a spol. predpokladajú na základe výsledkov genetických výskumov, že adiponektín môže hrať klúčovú rolu v prevencii metabolického syndrómu. HypoAdip pozorovaná pri obezite, najmä s viscerálnym hromadením tuku, je oveľa častejšia než geneticky podmienený výskyt hypoAdip. HypoAdip spolu s nárastom TNF alebo PAI-1 indukovaná pri viscerálnej obezite môže byť jedným z hlavných príčin vzniku veľkých vaskulárnych udalostí a metabolických porúch vrátane inzulínovej rezistencie (Matsuzawa, Z., 2004).

V našom súbore 70 pacientov s NCMP malo normálnu hladinu adiponektínu 31 (44,3%) pacientov, hypoAdip 11 (15,7%) a hyperAdip 28 (40,0%) pacientov. V súbore 36 pacientov s metabolickým syndrómom len 7 (19,4%) pacientov malo hypoAdip, zo súboru 60 pacientov s iNCMP 9 (15%) malo hypoAdip a zo súboru 10 pacientov s hNCMP len 2 (20 %) pacienti. Vzhľadom k malému počtu respondentov v súbore hNCMP hodnotenie nie je možné (Graf č. 10). Najväčší výskyt hypoAdip sa pozoroval u pacientov s HypoD, kde z 11 pacientov s hypoAdip až 8 (72,7 %) pacientov malo HypoD (Graf č. 12). Vzhľadom k malému počtu pacientov s hypoAdip hodnotenie výsledkov v súbore je obtiažné.



Graf č. 12 Ilustruje výskyt hypoadiponectinémia v súbore 70 pacientov s NCMP, u 36 pacientov s MS, u 60 pacientov s iNCMP, 10 pacientov s hNCMP a u 8 pacientov s HypoAdip.

Na základe výsledkov zistených pri hodnení výskytu hypoAdip v súbore 70 pacientov s NCMP a v jednotlivých podsúboroch sme dospeli k záveru, že výsledky nepotvrdili naše posledné dve hypotézy, podľa ktorých sme predpokladali viac ako 25% - ný výskyt hypoAdip v jednotlivých podsúboroch. Pri hypotézach sme vychádzali z predpokladu, že hypoAdip by mohla byť samostatným markerom pre kardiovaskulárne a cerebrovaskulárne ochorenia.

Naše zistenia sú pri tom v súlade so zistením autorov Matsumoto, M. a spol., ktorí nezistili výraznú koreláciu medzi nízkou hladinou adiponektínu s výskytom NCMP. (Matsumoto, M. a spol., 2008).

K podobným záverom dospeli aj Söderberg et al. Zistili, že kým hyperleptinémia predpovedá budúce riziko cievnej mozgovej príhody u mužov, nezávisle na iných tradičných rizíkových faktoroch, hypoAdip sa nesdružila so zvýšeným rizikom strouku (Söderberg, S. et al., 2004).

Naproti tomu Chen, M. a spol. zistili významnú koreláciu medzi hypoAdip a výskytom ischemickej náhlej cievnej mozgovej príhody. Okrem toho zistili významnú koreláciu medzi plazmatickými hladinami adiponektínu so všetkými zložkami MS. Predpokladajú, že adiponektín hrá kľúčovú úlohu v zápalovom procese a rozvoji aterosklerózy. Pacienti s hypoAdip môžu mať menšiu protzápalovú aktivitu a byť náchylnejšími k vývoju ischemickej cievnej mozgovej príhody (Chen, M. a spol., 2005).

Rozdiel vo výsledkoch si autori vysvetľujú tým, že kým autori Matsumoto, M. et al. odoberali vzorky krvi pacientom v akútном štádiu NCMP, Chen, M. a spol. realizovali vyšetrenia po troch mesiacoch od prekonania akútneho štátia ochorenia (Matsumoto, M. et al., 2008; Chen, M. a spol., 2005).

U našich pacientov sme odbery na sérologické vyšetrenia adiponektínu uskutočňovali u každého pacienta počas pobytu na JIS do 5 dní od vzniku NCMP, čo podporuje možnosť, že hypoAdip po NCMP sa vyvíja dlhšiu dobu, ako je to v prípade štúdie Chen, M. a spol.

Tab. č. 2 Testovanie hypotéz pomocou binomického testu

NPar Tests						
Descriptive Statistics						
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	
a	70	1,84	0,367	1	2	
Binomial Test						
	Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Exact Sig. (2-tailed)	Exact Sig. (2-tailed)
a	Group 1	1 áno	11	0,16	0,50	0,000
	Group 2	2 nie	59	0,84		
	Total		70	1,00		
NPar Tests						
Descriptive Statistics						
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	
a	36	1,81	0,401	1	2	
Binomial Test						
	Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Exact Sig. (2-tailed)	Exact Sig. (2-tailed)
a	Group 1	1 áno	7	0,19	0,50	0,000
	Group 2	2 nie	29	0,81		
	Total		36	1,00		
NPar Tests						
Descriptive Statistics						
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	
a	60	1,85	0,360	1	2	
Binomial Test						
	Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Exact Sig. (2-tailed)	Exact Sig. (2-tailed)
a	Group 1	1 áno	9	0,15	0,50	0,000
	Group 2	2 nie	51	0,85		
	Total		60	1,00		
NPar Tests						
Descriptive Statistics						
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	
a	10	1,80	0,422	1	2	
Binomial Test						
	Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Exact Sig. (2-tailed)	Point Probability
a	Group 1	1 áno	2	0,20	0,50	0,109
	Group 2	2 nie	8	0,80		
	Total		10	1,00		

nesig. malý počet

Pri testovaní hypotéz v prípad podielu 50%, podiely pomocou binomického testu potvrdzujú:

1. Štatisticky signifikantnú významnosť v prípade: 1 - 4 hypotézy – t.j. vysoký výskyt MS v súbore a vysoký výskyt pacientov s hypoD
2. Pomocou binomického testu sa potvrdila signifikantne významný výskyt hypoAdip u pacientov s iNCMP, MS a s hypoD, (hypotéza č. 5, č. 6 a č. 8), nedosiahla však očakávaný 25% a viac percentný výskyt
3. V prípade súboru pacientov s hemoragickou NCMP pre nízky výskyt respondentov v súbore sa výsledky nedali hodnotiť

## ZÁVER

MS je závažný zdravotný problém najmä v priemyselne vyspelých krajinách. Združuje komponenty, ktoré sa synergicky spájajú s rizikom chorôb obebovej sústavy, vrátane cerebrovaskulárnych ochorení. V súčasnosti sa zdôrazňujú aj jeho nepriaznivé metabolické dôsledky a je chápáný ako prediabetický stav, ktorý zvyšuje riziko rozvoja DM2. Vysoký výskyt MS v našom súbore pacientov s NCMP svedčí o veľkom význame MS ako závažného rizikového faktora vzniku týchto ochorení a dá sa predpokladať, že prevencia a prípadná liečba tohto stavu môže výrazne znížiť výskyt NCMP. Liečba MS musí byť komplexná a zahŕňať ovplyvnenie všetkých komponentov MS.

Relatívne nízky počet pacientov s hypoAdip u pacientov s ischemickou náhlou cievnowou mozgovou príhodou je určitým prekvapením v našom súbore, aj keď je v súlade s nálezmi iných autorov. Môže to byť zapríčinené faktom, že odbery na sérologické vyšetrenia adiponektínu sa realizovali u každého pacienta v hyperakútnom štádiu ochorenia, ešte počas pobytu pacienta na JIS, najneskôr do 5 dní od začiatku ochorenia. Predpokladáme, že hypoAdip nie je vhodným markerom iNCMP, skôr poukazuje na stav po prekonaní iNCMP, čomu by svedčili aj výsledky štúdia Chen. M. a spol. Dá sa ale predpokladať z výsledkov vyplývajúcich z prác Chen a spol ale aj z našej práce, že by hypoAdip mohla byť vhodným markerom cievnych mozgových príhod v sekundárnej prevencii.

Výsledky mnohých klinických štúdií svedčia o možnosti zvýšeného rizika vzniku chorôb obebovej sústavy a zvýšenia mortality vrátane cerebrovaskulárnych ochorení u pacientov s HypoD.

Vysoký výskyt HypoD v našom súbore a v jednotlivých podsúboroch poukazuje na alarmujúci stav a vyvoláva otázku, či sledovanie hladiny vitamínu D by sa nemalo zaradiť medzi vyšetrenia pri preventívnych prehliadkach. V našom súbore nízke hladiny vitamínu D dobre korelujú s nízkymi hladinami adiponektínu, aj s vysokým výskytom MS, taktiež sme zaznamenali vysoký výskyt u pacientov s iNCMP a hNCMP. Otázkou je, aký vplyv má spoločný výskyt nízkych hladín vitamínu D a hypoAdip pri rozvoji civilizačných ochorení. Na zodpovedanie tejto otázky je nutné pokračovať v ďalších výskumoch, ktoré nám môžu poskytnúť ďalšie relevantné údaje, týkajúce sa tejto otázky.

Limitujúcim faktorom v našom súbore je nízky počet respondentov v súbore pacientov s hNCMP, kde nemôžeme nálezy hodnotiť v širších súvislostiach.

Myslíme si, že pri pokračovaní vo výskume vzťahov medzi MS, HypoD a hypoAdip môžeme zistiť mnoho neobjasnených skutočností a vzájomných súvislostí, a sme presvedčení, že v tejto nepreskúmanej oblasti je vhodné naďalej pokračovať.

**Práca je podporená projektom EU Mechanizmy a nové markery vzniku a priebehu cirkulačných porúch mozgu ITMS 26220220099.**

**LITERATÚRA**

- [1] **ALBERTI, K.G.M.M., ECKEL, R.H., GRUNDY, S.M., ZIMMET, P.Z., CLEEMAN, J.I., DONATO, K.A. et al.** **2009.** Harmonizing the Metabolic Syndrome: A Joint Interim Statement of the International and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation.* 2009;120:1640-1645; ISSN: 0009-7322.
- [2] **ARTAZA, J.N., MEHROTRA,R., AND NORRIS, K.C. 2009.** Vitamin D and the Cardiovascular System. *Clin J Am Soc Nephrol* 4: 1515–1522, 2009. ISSN:1555-9041.
- BAMANIKAR, A.A, VAISHNAV, B., DHOBALE S.V., RATHORE,V.S. and BAMANIKAR, S.A.** **2015.** Prospective study of hypovitaminosis D in acute coronary syndrome. *The Journal of Medical Research* 2015; 1(6): 163-166. ISSN: 2395-7565.
- [3] **BOUILLOU, R., CARMELIET, G., VERLINDEN, L., ETTE, E., VERSTUYF, A., LUERER, H.F., LIEBEN, L. ET AL.** **2008.** Vitamin D and Human Health: Lessons from Vitamin D Receptor Null Mice. *Endocr Rev.* 2008 Oct; 29(6): 726–776. ISSN: 0163-769X
- [4] **CASELLI CH. 2014.** Role of adiponectinsystem in insulin resistance. *Molecular Genetics and Metabolism* 2014, 113:155-160. 1096-7192.
- CHEN, M.P., TSAI, J.C., CHUNG, F.M., YANG, S.S., HSING, L.L., SHIN, S.J. and LEE, Y.J. 2005.** Hypoadiponectinemia is associated with ischemic cerebrovascular disease. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2005;25:821– 826. ISSN:1079-5642.
- [5] **CHOWDHURY, R., STEVENS, S., WARD, H., CHOWDHURY, S., SAJJAD, A., FRANCO, O.H. 2012.** Circulating vitamin D, calcium and risk of cerebrovascular disease: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Epidemiol.* 2012;27:581–91. ISSN: 0393-2990.
- [6] **CUMMINGS, D.E., SCHWARTZ, M.W. 2003.** Genetics and pathophysiology of human obesity. *Annu Rev Med* 2003; 54: 453-471. ISSN 0066- 4219.
- [7] **DUKÁT, A. 2006.** Metabolický syndróm: Úvod do problematiky a definície. NEUMM 1/2006. ISSN 1802-1298
- [8] **FEHÉR, J., KOVÁCS, I. A CORRADO, B.G. 2011.** Csukamájolaj - Egy természetes D-vitamin az egészség megőrzésére. *Orv. Hetil.*, 2011, 152, 323–330. ISSN 0030-6002.
- [9] **GALAJDA, P. 2007.** Metabolický syndróm, kardiovaskulárne a metabolické riziká. *Via pract.*, 2007, roč. 4 (S4): 5–9. ISSN 1336-4790.
- [9] **GAVRILA, A., CHAN, J.I., YIANNAKOURIS, N., KONTOGIANNI, M., MILLER, L.C., ORLOVA, C. and MANTZOROS, C. 2003.** Serum Adiponectin Levels Are Inversely Associated with Overall and Central Fat Distribution but Are Not Directly Regulated by Acute Fasting or Leptin Administration in Humans: Cross-Sectional and Interventional. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* , 2003,88(10):4823–4831. ISSN 0021-972X.
- [10] **HOLICK, F. 2008.** Michael. *Sunlight, vitamin D and health: A D-lightful story*. In: Solar Radiation and Human Health. Espen Bjertness, editor. Oslo: The Norwegian Academy of Science and Letters, 2008. p. 147-166.
- [11] **IWAKI. M., MATSUDA M., MAEDA N., FUNAHASHI T., MATSUZAWA Y., MAKISHIMA M., SHIMOMURA I. 2003.** Induction of adiponectin, a fat-derived antidiabetic and antiatherogenic factor by nuclear receptors. *Diabetes* 2003, 52:1655-1663. ISSN 0012-1797.
- [12] **JACKSON, C.A., HUTCHISON, A., DENNIS, M.S., WARDLAW, J.M., LINDGREN, A., NORRVING, B. et al.** **2010.** Differing risk factor profiles of

- ischemic stroke subtypes: Evidence for a distinct lacunar arteriopathy? *Stroke*. 2010; 41:624–629. ISSN: 0039-2499.
- [13] **JUDD, S.E., AND TANGPRICHA, V. 2009.** Vitamin D Deficiency and Risk for Cardiovascular Disease. *Am J Med Sci*. 2009 July ; 338(1): 40–44. ISSN 0002-9629.
- [14] **KAPLAN, N.M. 1989.** The deadly quartet. Upper-body obesity, glucose intolerance, hypertriglyceridemia, and hypertension. *Arch Intern Med* 1989; 149: 1514–1520. ISSN 0003-9926.
- [15] **KIENREICH, K., GRÜBLER, M., TOMASCHITZ, A., SCHMID, J., VERHEYEN, N., RUTTERS, F. et al. 2013.** Vitamin D, arterial hypertension & cerebrovascular disease. *Indian J Med Res*. 2013 Apr; 137(4): 669–679. ISSN 0971-5916.
- [16] **KISS, I., KULCSÁR, I., BARABÁS, N., KERKOVITS, L. 2010.** A D-vitamin-receptor szerepe és a D-vitamin-receptoragonista gyógyszerek kockázat csökkentő hatása krónikus veseelégtelenségben. *Hypertonia és Nephrologia* 2010;14(5):217-22. ISSN 1418 477X.
- [17] **LIHN, A.S., PEDERSEN, S.B., RICHELSEN B. 2005.** Adiponectin: action, regulation and association to insulin sensitivity. *Obesity Reviews*, Vol. 6, Iss. 1, p. 13–21, 2005. ISSN 1467-7881.
- [18] **MADARÁSZ, Š., DANIHEL, L., PETERAJOVÁ, Z. 2014.** Metabolický syndróm. 110-143. In.: Madarász, Š., Hudáková, Z., Pop, Tereza. 2014. Mechanism and New Markers of Occurrence and Course of the Cerebral Circulation Disorders and Robot-Assisted Rehabilitation after Stroke. Úplné texty prednášok z medzinárodnej konferencie „Markerz 2014“, Ružomberok, 20.-21.2.2014. Bratislava, Statis 2014, s. 248. ISBN 978-80-85659-80-1.
- [19] **MADARÁSZ, Š., BLAŽÍČEK, P. 2015.** Hladiny adiponektínu u pacientov so sclerosis multiplex, s diabetickou polyneuropatiou, s neuropatiou inéj etiologie a s ischemickouhlou cievou mozgovou príhodou a jeho vzťah k niekotrým rizikovým faktorom aterosklerózy. Zdravotnícke štúdie 01/2015, s. 19.-31. ISSN 1337-723X.
- [20] **MAKARIOU, S.E., MICHEL, P., TZOUFI, M.S., CHALLA, A. and MILIONIS, H.J. 2014.** Vitamin D and Stroke: Promise for Prevention and Better Outcome. *Current Vascular Pharmacology*, 2014, 12, 117-124. ISSN: 1875-6212.
- [21] **MATSUMOTO, M., ISHIKAWA, S., EIJI KAJII, E. 2008.** Association of Adiponectin With Cerebrovascular Disease A Nested Case–Control Study. *Stroke*. 2008;39:323-328. ISSN:0039-2499.
- [22] **MATSUZAWA, Y., FUNAHASHI, T., KIHARA, S. and SHIMOMURA, I. 2004.** Adiponectin and Metabolic Syndrome. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2004;24:29-33. ISSN:1079-5642.
- [23] **McGREGORY, C. and WILLIAMS, D. 2011.** New Insights About Vitamin D and Cardiovascular Disease. A Narrative Review. *Annals of Internal Medicine*, 2011, Volume 155, Number 12, pp. 820-826. ISSN: 0003-4819.
- [24] **MICHOS, E.D., CARSON, K.A., SCHNEIDER, A.L.C., LUTSEY, P.L., XING, L., SHARRETT, A.R. et al. 2014.** Vitamin D and Subclinical Cerebrovascular Disease: The Atherosclerosis Risk in Communities Brain Magnetic Resonance Imaging Study. *JAMA Neurol*. 2014 July 1; 71(7): 863–871. ISSN · 2168-6149.
- [25] **MOKÁŇ M, GALAJDA P, PRÍDAVKOVÁ D, TOMÁŠKOVÁ V, ŠUTARÍK L, BUKOVSKÁ A, KRUCÍNSKÁ L, RUSNÁKOVÁ G.** 2006. Prevalencia diabetes mellitus a metabolického syndrómu na Slovensku. *Diabetes a obezita*, 6, 2006; č. 12: 10–17. ISSN 1335-8383.
- [26] **MOTTILLO, S., FILION, K.B., GENEST, J., JOSEPH, L., PILOTE, L., POIRIER, P. et al. 2010.** The metabolic syndrome and cardiovascular risk a systematic review and

- meta-analysis. *J Am Coll Cardiol.* 2010;56(14):1113–32. ISSN: 0735-1097.
- [27] **NORMAN, P.E. and POWELL, J.T. 2014.** Vitamin D and Cardiovascular Disease. *Circ Res.* 2014;114:379-393. ISSN, 1524-4571.
- [28] **PILZ, S., TOMASCHITZ, A., MÄRZ, W., DRECHSLER, C., RITZ, E., ZITTERMANN, A., et al. 2011.** Vitamin D, cardiovascular disease and mortality. *Clin Endocrinol (Oxf).* 2011 Nov;75(5):575-84. ISSN:0300-0664.
- [29] **PILZ, S., IODICE, S., ZITTERMANN, A., WILLIAM B. GRANT, W.B. and GANDINI, S. 2012.** Vitamin D Status and Mortality Risk in CKD: A Meta-analysis of Prospective Studies. *Am J Kidney Dis.* 2011 Sep;58(3):374-82. ISSN:0272-6386.
- [30] **REAVEN, G.M. 1988.** Banting lecture 1988. Role of Insulin Resistance in Human Disease. *Diabetes* 1988 vol. 37 no. 12, p. 1595-1607. ISSN: 0012-1797.
- [31] **REAVEN, G.M. 2011.** The metabolic syndrome: time to get off the merry-go-round? *J Intern Med.* 2011;269(2):127–36. ISSN 1365-2796.
- [32] **RENALDI, O., PRAMONO,B., SINORITA, H., PURNOMO, L.B., ASDIE, R.H. and ASDIE, A.H. HYPOADIPONECTINEMIA: A RISK FACTOR FOR METABOLIC SYNDROME.** *Acta Med Indones-Indones J Intern Med,* Vol 41, Number 1, 2009. ISSN:0125-9326.
- [33] **SHAFIEE, G., AHADI, Z., QORBANI, M., KELISHADI, R., ZIAUDDIN, H., LARIJANI, B. and RAMIN HESHMAT. 2015.** Association of adiponectin and metabolic syndrome in adolescents: the caspian- III study Gita.
- [34] **SÖDERBERG, S., STEGMAYR, B., STENLUND, H., SJOSTROM, L.G., AGRENN, A., JOHANSSON, L. et al. 2004.** Leptin, but not adiponectin, predicts stroke in males. *J Intern Med.* 2004;256:128 –136. ISSN 1365-2796.
- [35] **SPEER, G. 2014.** A D-vitamin jelentősége meddőségen, szerepe várandósság és szoptatás alatt. *LAM EXTRA* 2014;6(3):5–11. ISSN 2060-6702.
- [36] **SUN, Q., PAN, A., HU, F.B., MANSON, J.E. and REXRODE, K.M. 2012.** 25-hydroxyvitamin D levels and risk of stroke: A prospective study and meta-analysis. *Stroke.* 2012 June ; 43(6): 1470–1477. ISSN:0039-2499.
- [37] **THAMAN, RG., ARORA, GP. 2013.** Metabolic Syndrome: Definition and Pathophysiology– the discussion goes on! *J Phys Pharm Adv* 2013, 3(3): 48-56, ISSN: 2251-7693.
- [38] **VLACHOVÁ, I., VAVERKOVÁ, H., HERZIG, R., NOVOTNÝ, D., KŘUPKA, B., KRČOVÁ, V. a spol. 2005.** Možní prediktivní význam metabolického syndromu inzulinové rezistence u ischemických cévních mozkových příhod. *Klin Farmakol Farm* 2005; 19: 202–205. ISSN 1212 7973.
- [39] **QI, Y., TAKAHASHI N., HILEMAN S.M., PATEL H.R., BERG A.H., PAJVANI U.B., SCHERER P.E., AHIMA R.S. 2004.** Adiponectin acts in the brain to decrease body weight. *Nat Med* (2004), 10:524-529. ISSN 1078-8956.
- [40] **ZAJKÁS, G. 2010.** A metabolikus szindróma és kezelésének táplálkozással, életmóddal kapcsolatos elemei. *Hypertonia,* 2010/1, p. 6-8. ISSN 1789–8870.
- [41] **ZITTERMANN, A., IODICE, S., PILZ, S., GRANT, W.B., BAGNARDI, V. and GANDINI, S. 2012.** Vitamin D deficiency and mortality risk in the general population: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Am J Clin Nutr.* 2012 Jan;95(1):91-100.

## POUŽITÉ SKRATKY

$\alpha$ -MSH	$\alpha$ -Melanocyte-stimulating hormone
ADP	adiponektín
AdipoR1	adiponektínový receptor 1
AdipoR2	adiponektínový receptor 2
CHOS	choroby obejovej sústavy
CMP	cievna moygová príhoda
CVD	kardiovaskulárne ochorenia
DM2	diabetes mellitus 2. typu
DPNP	diabetická polyneuropathia
DTK	diastolický tlak krvi
hypoAdip	hypoadiponektinemia
HypoD	hypovitaminoza vitaminu D
hyperAdip	hyperadiponektinemia
HGN	hraničná glykémia nalačno
HDL	lipoproteínov s vyššou denzitou
HMS	Harmonizing the Metabolic Syndrome 2009“
hNCMP	hemoragická náhla cievna mozgová príhoda
ICHС	ischemická choroba srdca
IL	interleukíny
iNCMP	ischemická náhla cievna mozgová príhoda
IR	inzulínová rezistencia
JIS	jednotka intenzívnej starosti
MS	metabolický syndróm
MS Office	programový balík
NCMP	náhla cievna mozgová príhoda
NK	neurologická klinika
normAdip	normálna sérová hladina adiponektínu
NPY	neuropeptid Y
PAI-1	inhibítorm aktivátora plazminogénu-1
PGT	porušená glukózová tolerancia
PNP	polyneuropathia
SM	sclerosis multiplex
SZO	Svetovej zdravotnícka organizácia
STK	systolický tlak krvi
TG	triacyglyceridy

**Adresy autorov:**

MUDr. Štefan Madarász, PhD.  
Fakulta Zdravotníctva, KU, Ružomberok  
Námestie A. Hlinku 48  
034 01 Ružomberok  
e-mail: [madaraszs@gmail.com](mailto:madaraszs@gmail.com)

MUDr. Libor Danihel, PhD.  
Fakulta Zdravotníctva, KU, Ružomberok  
Námestie A. Hlinku 48  
034 01 Ružomberok  
e-mail: [madaraszs@gmail.com](mailto:madaraszs@gmail.com)

doc. Ing. Pavel Blažíček, PhD.  
Inštitút pre biomedicínu Žilina, pracovisko  
Bratislava  
e-mail: blazicekp@seznam.cz

Mgr. Peter Patlevič, PhD.  
Fakulta humanitných a prírodných vied  
Katedra ekológie  
Prešovská univerzita

RNDr. Ján Luha, CSc.  
Ústav lekárskej biológie, genetiky a klinickej  
genetiky LFUK a UNB v Bratislave  
jan.luha@fmed.uniba.sk

Bc. Alexandra Madarászová  
University of Economics  
Faculty of International Relations  
nám. W. Churchilla 4  
130 67 Prague 3, Czech Republic

MUDr. Ján Kubala  
ul. Gen. M. Vesela 21  
034 01 Ružomberok  
e-mail: kubalaj@uvn.sk

## POHYBOVÉ AKTIVITY U SENIORSKÉ POPULACE V ČESKÉ REPUBLICE PHYSICAL ACTIVITY IN THE CZECH REPUBLIC SENIOR POPULATION

<sup>1</sup>Mgr. Lukáš Martinek

<sup>1</sup>prof. MUDr. Mária Kovářová, CSc.

<sup>1</sup>Mgr. Olga Dvořáčková

<sup>2</sup>prof. PhDr. Valérie Tóthová, Ph.D.

<sup>1</sup>Ústav laboratorní diagnostiky a veřejného zdraví

<sup>2</sup> Ústav ošetřovatelství, porodní asistence a neodkladné péče

Zdravotně sociální fakulta

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Česká republika

**Abstrakt:** Cílem příspěvku je zmapovat kvalitu a kvantitu pohybových aktivit u seniorské populace jako součást podpory zdraví a primární prevence nemocí. V tomto kontextu jsme se zaměřili i na preferenci pohybových aktivit. **Metodika:** Pomocí standardizovaného dotazníku IPAQ-SF jsme zjišťovali pohybovou aktivitu seniorů za poslední týden, tj. v průběhu sedmi dní. Dotazník hodnotí intenzitu pohybových aktivit v souvislosti s prací v zaměstnání i doma a volnočasových aktivit. Podmínkou účasti ve výzkumu byl subjektivně bezproblémový zdravotní stav respondenta. **Soubor** představoval 326 respondentů ve věkové kategorii nad 60 let. Respondenti byli vybíráni na základě kvótního výběru z celé České republiky. **Výsledky:** Nejvíce respondentů ve věku 60 let a více nevykazuje žádnou intenzivní ani středně zatěžující aktivitu doma, na zahradě nebo v okolí domu ( $p < 0,001$ ). Stejně tak se největší část respondentů vůbec nevěnuje intenzivní (91,1 % z celku) a středně zatěžující volnočasové aktivitě (86,9 % z celku) ( $p < 0,001$ ). Aktivita v rámci přesunů, konkrétně jízda na kole, která nebyla využita nejvyšším 81,2% zastoupením ( $p < 0,01$ ). Avšak chůze v rámci přesunu je mezi těmito respondenty oblíbená. Ve třech až pěti dnech v týdnu používalo chůzi k transportu celkově 29,6 % respondentů ( $p < 0,001$ ). **Závěr:** Je patrné, že zkoumaná populace nevykazovala dostatečnou pohybovou aktivitu. Považujeme za důležité v rámci primární prevence zaměřené na zdravé stárnutí podporovat chůzi jako hojně provozovanou pohybovou aktivitu, ale rozšířit informovanost o prospěšnosti dalších pohybových aktivit mezi seniorskou populaci.

**Klíčové slova:** pohybová aktivita, senioři, zdravé stárnutí, IPAQ krátká verze, podpora zdraví, primární prevence.

**Abstract:** Physical activity has been identified as one of the key health behaviors impacting the major chronic diseases of aging that are increasingly responsible for a substantial proportion of global mortality. **The aim** of the paper is to present the quality and quantity of physical activity in the senior population as part of health promotion and primary prevention. In this context, the authors focused also on the seniors' preference of types of physical activities. **Methods:** The standardized International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) - short version was administered to identify activity and inactivity recalled during the last seven days. It provides information on the time spent walking, in vigorous- and moderate intensity activity and in sedentary activity. Subjectively declared good health status of the senior was the inclusion criterion. **The sample** consisted of 326 respondents aged over 60 years selected based upon quota sampling from the entire Czech Republic. **Results:** Most of the respondents do not perform vigorous or moderate activities within household or yardwork ( $p < 0.001$ ). In total intense and moderate leisure-time activities do not perform 91.1%: 86.9% respondents

( $p < 0.001$ ). Self-powered transport, namely cycling, is not performed by 81.2% respondents ( $p < 0.01$ ). However, walking is popular among the respondents. Three to five days a week is reported walking by 29.6% ( $p < 0.001$ ). **Conclusion:** It is evident, that the respondents had not shown sufficient physical activity. The study showed that walking is considered an important health promoting factor in seniors. We assume that it is necessary to increase their awareness of the need and benefits for physical activity.

**Key words:** physical activity, seniors, healthy aging, IPAQ short version, health promotion, primary prevention.

## Úvod do problematiky

Důležitost fyzické aktivity (PA) při snižování chronické onemocnění a udržení dobrého zdraví a funkční nezávislosti je dobře dokumentována (Paterson a Warburton, 2010; Sun et al., 2013; Tulle et al., 2015; Cranney et al., 2016).

Zdravotní přínosy tělesné aktivity, včetně zvýšené kardiovaskulární funkce, zlepšení glukózové tolerance a snížení obezity jsou dobře známé (Katzmarzyk a Lear, 2012). U pacientů s obezitou a diabetes mellitus, sedavý způsob života, je společným jmenovatelem a významně souvisí s rozvojem kardiovaskulárních nemocí a deregulací glukózy v krvi. U těchto jedinců, poruchy, vzniklé v důsledku obezity a diabetes mellitus, také vytvářejí překážky v aktivnosti, čímž se vytváří řízený bludný kruh, který podporuje sedavý způsob života. Fyzická aktivita a předcházení sedavému způsobu životního stylu jsou rozhodujícími faktory pro prevenci a kontrolu nemocí a jejich manažmentu řízení v této populaci (Khoja et al., 2016).

Zlepšení stavů, jako je osteoporóza, sarkopenie a některých forem rakoviny jsou patrné pozitivní změny v oblasti duševního zdraví, zejména v souvislosti s depresí a zvládání stresu, a také zlepšení kognitivních schopností a kvality života, které byly rovněž spojeny se zvýšenou PA.

Nesporně velkým přínosem pro společnost, i celkovou kvalitu života populace, je stanovení priorit a urychlení výzkumu, vývoje a inovace v oblasti komplexního monitorování a personalizované diagnostiky vitality a s věkem souvisejících životních podmínek a životního stylu včetně režimu vyvážené a zdravé výživy a dostatku fyzické aktivity pro seniory (Hrčka et al., 2011; Jin et al., 2015; Dunlop, 2016).

V České republice je v souvislosti s Národní strategií podporující pozitivní stárnutí pro období let 2013 až 2017 doporučováno se zaměřit na dvě oblasti, a to na zdraví a celoživotní učení. Jedním z cílů je zvýšit informovanost o významu zdravého životního stylu a prevence nemoci mezi všemi věkovými skupinami s důrazem na starší občany tak, aby mohli na základě znalostí a informací rozhodovat o svém životě.

Sedadlový životní styl se stal celosvětovým fenoménem; je spojen se zvýšenou obezitou, diabetem mellitu typu 2 a kardiovaskulárními onemocněními. V této souvislosti je důležitou veřejně zdravotnickou prioritou podpora aktivního životního stylu.

Pravidelná fyzická aktivity (PA) přispívá k primární a sekundární prevenci několika chronických chorob a je spojena s nižším rizikem předčasné úmrtnosti ve všech věkových skupinách. Stejně tak pravidelná PA brání růstu patologické tělesné hmoty a vzniku obezity, zatímco sedavý způsob života je naopak může podporovat.

Vhodně volená a správně dávkovaná pohybová aktivity seniorů zastává významnou roli v prevenci s vyšším věkem souvisejících onemocnění a v zpomalení nástupu regresivních procesů (Blahutková a Dvořáková, 2005). Tato priorita nabývá význam hlavně proto, že je s přibývajícím věkem stále patrnější syndrom snížené mobility, svalové slabosti jako důsledek

nedostatečné pohybové aktivity. Inaktivita spolu s přirozeným procesem stárnutí se projevuje snížením úrovně koordinačních schopností a taktéž psychických funkcí. Proto je pro seniory velice důležité zařazování vhodných pohybových aktivit do jejich každodenního života. Mudrák et al. (2014) uvádějí, že pohybová aktivity u sledovaných respondentů starších 65 let v České republice je do značné míry habituální a nevychází z výslovného záměru věnovat se cvičení. Autoři zjistili, že hlavním zdrojem pohybu byly pro většinu respondentů běžné každodenní aktivity.

S přibývajícím věkem a ubývající vitalitou se nejčastější pohybovou aktivitou stává, vedle běžných každodenních činností, především rekreační, případně tělocvičné aktivity. Pravda, sport není u českých seniorů hlavním zdrojem pohybové aktivity.

Brubaker (2014) konstatuje, že dosažení příslušné úrovně fyzické aktivity může mít potenciální fyziologické a psychologické benefity u starších osob s kardiovaskulárním onemocněním. Tito jedinci však často uvádějí nízkou úroveň fyzické aktivity a vysokou úroveň sedavého způsobu života. Starší dospělí se setkávají mnoha potenciálními "bariérami" pro výkon fyzické aktivity. Četné studie prokázaly schopnost pozitivně ovlivnit toto důležité zdravotní chování pomocí teorií a modelů změny chování.

Ztráta schopnosti bezpečně a nezávisle chodit, je velkým problémem pro mnoho starších dospělých. Studie Intervence v životním stylu a nezávislosti pro seniory nedávno prokázala, že intervence v oblasti fyzické aktivity (PA) mohou zpozdit nástup závažného postiže mobility (Fielding et al., 2011).

Monitorování trendů a hodnocení intervencí zaměřených na zvýšení fyzické aktivity, vyžaduje správné měřicí techniky, a to dotazníky a krokoměry. Odborníci (Falck et al., 2015; Lee et al., 2011) doporučují používat pro hodnocení intervencí zaměřených na zvýšení pohybové aktivity seniorů validní a reliabilní ukazatele s dobrými psychometrickými vlastnostmi.

Vzhledem k tomu, že PA je složitý a vícerozměrný způsob chování, přesná a spolehlivá kvantifikace může být obtížná. I když subjektivní metody mají své nedostatky, Mezinárodní dotazník fyzické aktivity (IPAQ) (Craig et al., 2003) se stal nejběžněji používaným dotazníkem fyzické aktivity pro každou věkovou kategorii, což naznačuje, že charakteristiky věku, pohlaví, velikosti lokality a sociálního postavení by měli být zvažované při navrhování strategií PA. Dotazník má dvě verze, a to 31 položkovou dlouhou formu (IPAQ-LF) a 9 položkovou krátkou formu (IPAQ-SF).

Krátká verze zaznamenává činnost čtyř úrovní intenzity: 1) intenzivní pohybovou aktivity jako je aerobik, 2) středně intenzivní aktivity jako rekreační cyklistika, 3) chůzi a 4) sezení. Původní autoři doporučují verzi, která hodnotí aktivity v průběhu posledních 7 dní - IPAQ-SF - protože účastníci výzkumu jsou lépe schopni si vzpomenout na pohybové činnosti.

## **Metodika**

Pro sběr dat bylo využito krátké administrativní verze dotazníku IPAQ (International Physical Activity Questionnaire - SF). Jde o standardizovaný instrument, vyvinutý pro měření úrovně pohybové aktivity. Ve vlastním výzkumu byla použita verze dotazníku, kterou zpracovala a v ČR již aplikovala Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.

IPAQ-SF má za cíl zjistit pohybovou aktivity seniorů za poslední týden (v průběhu sedmi dní) a intenzitu pohybových aktivit v souvislosti s prací v zaměstnání, doma a volnočasových aktivit. Dotazník obsahuje otázky hodnotící dobu trvání a týdenní četnost vykonávání intenzivní PA, středně zatěžující PA a chůze při aktivitách v rámci zaměstnání, při transportu, v rámci práce doma a v okolí domu a ve volném čase. Nedílnou složkou je kategorie zaměřená na čas strávený sezením a konečně část zaměřující se na doplňkové demografické a

osobní údaje respondenta. Těmi jsou věk, pohlaví, placené zaměstnání, velikost místa bydliště, kuřáctví, vlastnictví psa, kola nebo auta, typ bydlení a způsob života, účast v organizovaných formách PA a nejčastěji realizovaný a preferovaný druh PA.

Sběr dat byl zabezpečován šesti tazateli v celé České republice v roce 2013. Optickou, logickou kontrolu, kódování a vkládání dat do počítače, tabelování a interpretaci výsledků realizovalo šest pracovníků.

Statistické zpracování dat bylo provedeno programy MS Excel 2010, SASD 1.4.10 a SPSS 16.0. Zpracovány byly popisné charakteristiky, 1. stupeň třídění a kontingenční tabulky vybraných ukazatelů 2. stupně třídění. Míra závislosti vybraných kategoriálních znaků byla stanovena na základě chí kvadrát testu. U ordinálních a kardinálních dat po ověření normality testem Shapiro-Wilk byly použity neparametrické testy Mann -Whitney, párový Wilcoxonův a Spearanova neparametrická korelace. U všech testů byla zvolena hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ , nicméně výsledky testování jsou uváděny i s hladinami významnosti  $\alpha = 0,01$  a  $\alpha = 0,001$ .

## Výsledky

*Soubor představoval 323 respondentů ve věkové kategorii 60 a víc let (57 % žen a 43 % mužů) s průměrným věkem 69,2 let (tabulka 1 a 2).*

**Tabulka 1. Struktura souboru dle pohlaví**

Pohlaví	Četnosti	Procenta
muž	139	43,0%
žena	184	57,0%
Celkem	323	100,0%

**Tabulka 2. Charakteristiky věku**

### Věk

Průměr	Medián	Modus	SD	Minimum	Maximum	Dolní quartil	Horní quartil
69,16	68	65	6,06	60	87	64	74

Podkladem pro hodnocení kvality pohybových aktivit respondentů byla kategorizace respondentů do tří skupin (nízká, střední a vysoká míra fyzické aktivity) provedena dle oficiálního návodu dotazníku IPAQ (IPAQ Research Committee, 2005). Do skupiny s nejvyšší aktivitou byli zařazeni ti respondenti, kteří:

- a) alespoň tři dny v týdnu provozovali intenzivní pohybové aktivity s dosaženým celkovým skóre alespoň 1500, nebo
- b) uvedli alespoň sedm dní s chůzí, středně zatěžující nebo intenzivní fyzickou aktivitou s dosaženým celkovým skóre alespoň 3000.

Prostřední kategorie tvořili respondenti, kteří uvedli, že

- a) alespoň tři dny v týdnu provozovali intenzivní pohybovou aktivitu o délce minimálně 20 minut denně, nebo

b) pět nebo více dnů v týdnu alespoň 30 minut denně chodili či provozovali středně zatěžující aktivitu, nebo

c) alespoň pět dní chodili, provozovali středně zatěžující nebo intenzivní fyzickou aktivitu s dosaženým celkovým skóre alespoň 600.

Respondenti, kteří nespadali do dvou předešlých kategorií, jsme hodnotili ve třetí, nejnižší kategorii.

V námi sledovaném souboru uvedla největší část respondentů (160 osob; 52,3 %), že během posledních sedmi dnů neprováděla doma žádnou středně zatěžující pohybovou aktivitu.

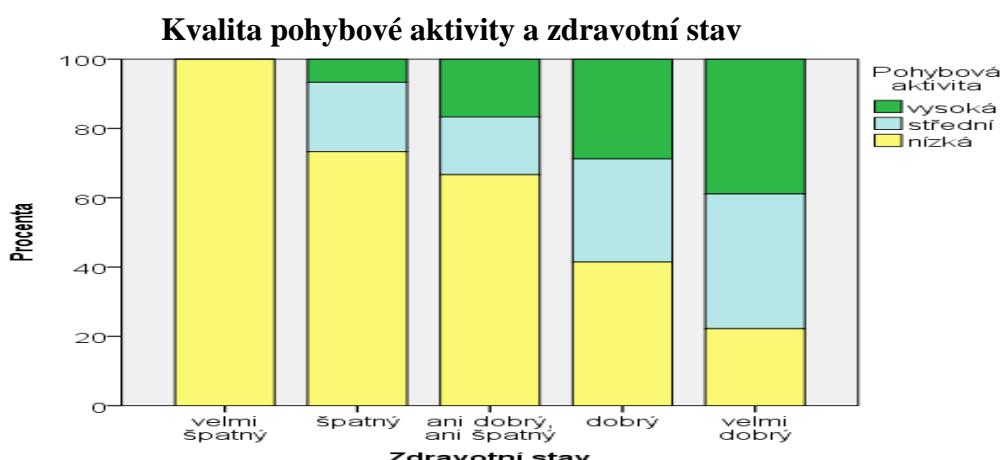
Další významná část souboru, (81 respondentů; 26,5 %), vykonávala doma během posledních 1 – 2 dnů středně zatěžující pohybovou aktivitu. Zbývající část souboru uvedla, že v 32 případech (10,4 %) vykonávala doma středně zatěžující pohybovou aktivitu 3-4 dny během posledních 7 dnů, a nejmenší část respondentů, (33 osob; 10,8 %), prováděla doma středně zatěžující aktivitu 5 a více dnů. Více jak polovina, (52,3 %), respondentů uvedla, že v průběhu posledních 7 dní výše uvedenou aktivitu do svého programu vůbec nezařadila, tato skutečnost byla potvrzena i statisticky ( $p < 0,001$ ).

Intenzivní PA vykonávalo během 1-2 dnů ve 23 případech (7,6 %), během 3-4 dnů v 1 případě (0,3 %) a konečně v délce 5 a více dnů, ve 3 případech (1 %).

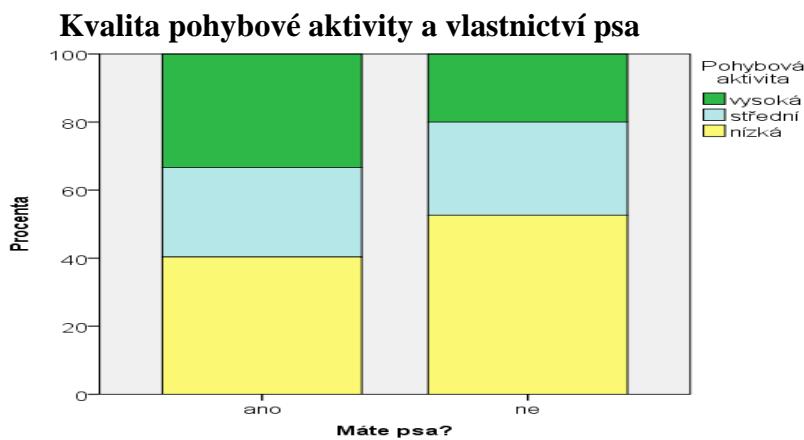
### **Statistické hodnocení kvality pohybových aktivit**

**Kvalita pohybové aktivity** byla rozdělená do tří základních hladin - nízká x střední x vysoká. Ta byla statisticky hodnocena pomocí chí kvadrát test v kontingenční tabulce nebo Spearmanova neparametrická korelace.

Graf 1 znázorňuje 5 stupňů zdravotního stavu. Díky kladnému hodnocení pomocí Spearmanova korelačního koeficientu (0,265) je patrné, že kvalita zdravotního stavu úzce souvisí s lepší kvalitou vykonávaných pohybových aktivit, tedy vyšší intenzity pohybových aktivit vykonávají ti, kteří jsou subjektivně zdravější. Tento výsledek je podpořen vysokou statistickou významností ( $p < 0,001$ ).

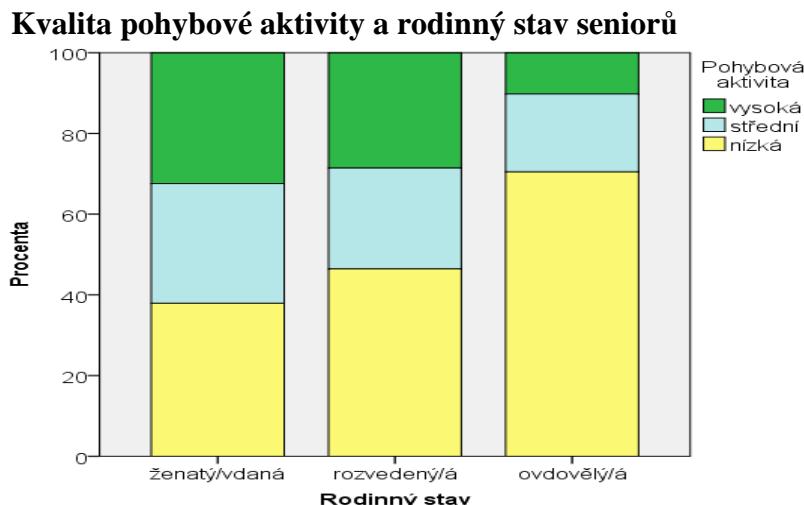


**Graf 1 Kvalita pohybové aktivity a zdravotní stav**



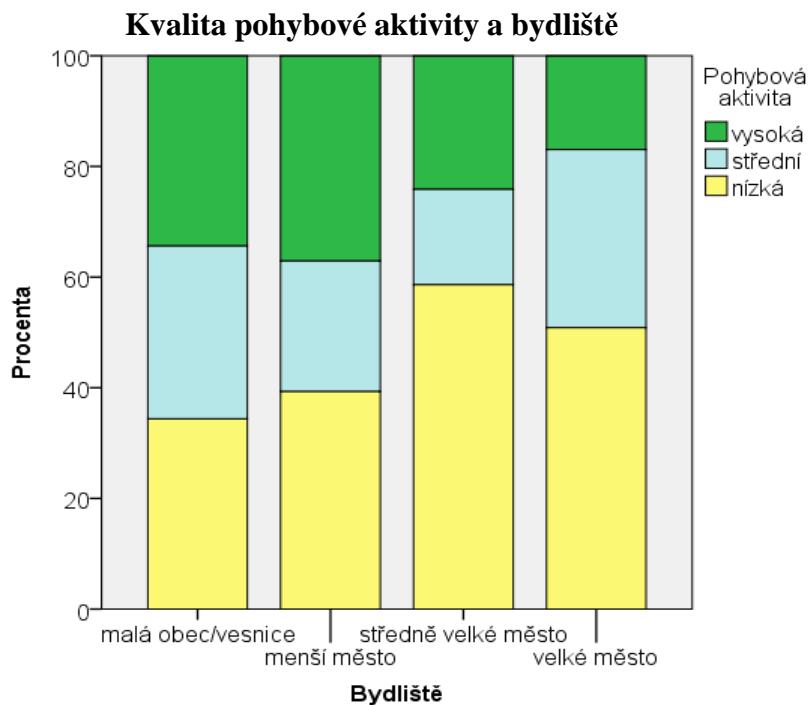
Graf 2 zobrazuje významnou statistickou souvislost mezi kvalitou pohybových aktivit a vlastnictvím psa. Zde je patrná dominance vysoké intenzity pohybových aktivit u skupiny seniorů, kteří vlastní psa ( $p < 0,01$ ) oproti nízké intenzitě pohybových aktivit u respondentů, kteří psa nevlastní ( $p < 0,05$ ).

K vysoké kvalitě pohybových aktivit u seniorské populace zásadně přispívá i rodinný stav respondentů. Graf 3 přehledně prezentuje velmi úzký vztah mezi skupinou ženatých nebo vdaných respondentů/ek ( $p < 0,001$ ), kteří vykazují vysoké intenzity pohybových aktivit. Na druhé straně stojí ovdovělí respondenti/ky, kteří prokazatelně ( $p < 0,001$ ) preferují pohybové aktivity nízké intenzity.



**Graf 3 Kvalita pohybové aktivity a rodinný stav seniorů**

Jakým způsobem ovlivňuje bydliště kvalitu pohybových aktivit bydliště, je znázorněno v grafu 4. Respondenti z menších sídel za podpory záporného Spearmanova korelačního koeficientu vykazují vyšší kvalitu pohybových aktivit. Tabulka 3a, ve které jsou sice prezentované výsledky týkající se kvantity pohybových aktivit, přináší podrobnější úhel na tuto problematiku.



**Graf 4 Kvalita pohybové aktivity a bydliště**

#### Statistické hodnocení kvantity pohybových aktivit

**Kvantita pohybové aktivity** byla hodnocena díky porovnání skóru u ordinálních proměnných pomocí Spearmanovy neparametrické korelace. Zelenou barvou je v tabulce 3a znázorněny výsledky, které mají pozitivně rostoucí charakter. Jinými slovy lze konstatovat, že se stoupající proměnnou lze pozorovat rostou kvantitu pohybových aktivit. Naopak červeně jsou označeny ty výsledky, které mají dekadentní charakter.

**Tabulka 3a. Kvantita pohybové aktivity - tabulka uvádí dosaženou hladinu významnosti v případech  $p < 0,05$ .**

	Vzdělání	Bydliště	Zdravotní stav
Celkové skóre chůze (vč. pracovní+volnočas)	0,027		<0,001
Skóre jízdy na kole			0,002
Celkové skóre domácích prací (venkovní + vnitřní)	0,009		<0,001
Celkové skóre volnočasové (střední + vysoká intenzita)			<0,001
Celkové skóre středně zatěžujících aktivit	0,002	0,029	<0,001
Celkové skóre vysoce zatěžujících aktivit	0,008	0,018	0,006
Celková doba sezení (min/týden)	<0,001	0,048	0,020
Celkové skóre aktivity	0,005		<0,001

Pro statistické upřesnění výsledků skóre skupin bylo využito neparametrických testů (Mann-Whitney/Kruskal-Wallis). Tabulka 3b reflektuje statistické hladiny významnosti v jednotlivých ukazatelích.

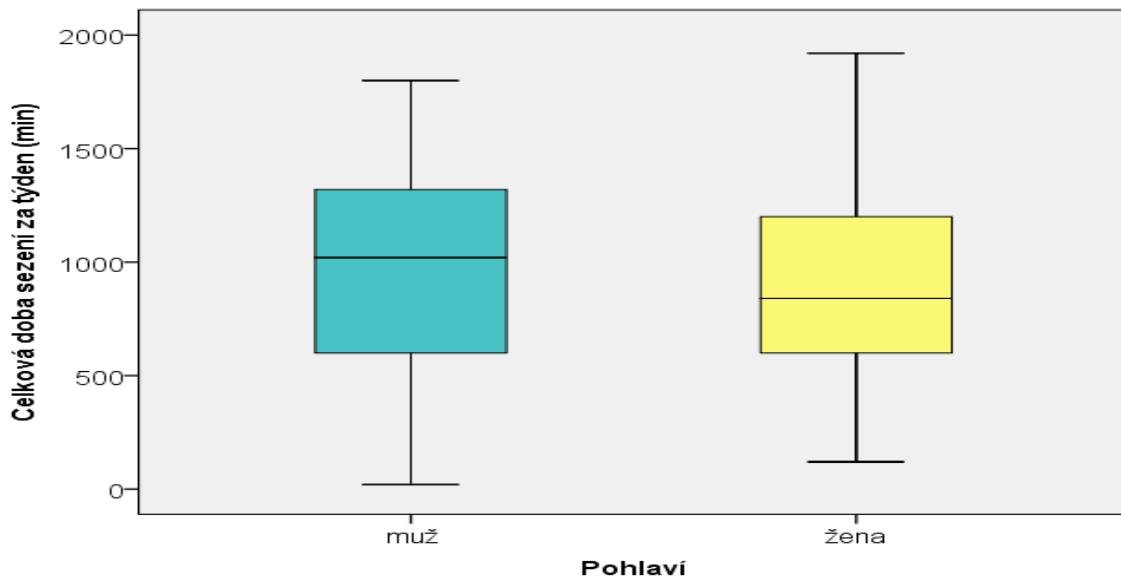
**Tabulka 3b. Kvantita pohybové aktivity - Tabulka 3b uvádí dosaženou hladinu významnosti v případech  $p < 0,05$ .**

	Pohlaví <sup>1</sup>	Rodinný stav <sup>2</sup>	Kuřáctví <sup>3</sup>	Vlastnictví psa <sup>4</sup>
Celkové skóre chůze (vč. pracovní+volnočas)		0,005		0,019
Skóre jízdy na kole		0,007	0,006	0,001
Celkové skóre domácích prací (venkovní + vnitřní)		<0,001		0,001
Celkové skóre volnočasové (střední + vysoká intenzita)		0,001	0,037	
Celkové skóre středně zatěžujících aktivit		<0,001		<0,001
Celkové skóre vysoce zatěžujících aktivit		0,005		0,043
Celková doba sezení (min/týden)	0,032	0,006		
Celkové skóre aktivity		<0,001		<0,001

Tabulka 3b uvádí dosaženou hladinu významnosti v případech  $p < 0,05$ .

Krabicový graf 5 znázorňuje dobu strávenou sezením ve vztahu k pohlaví u námi sledovaných respondentů. Frekvenční výsledky dávají prvenství v počtu prosezených minut mužské části sledovaného souboru.

**Doba strávená sezením v souvislosti s pohlavím**



**Graf 5 Doba strávená sezením v souvislosti s pohlavím**

Tabulka 4 prezentuje statisticky významné výsledky ve vztahu ke kouření námi sledovaných respondentů a skóre vybraných pohybových aktivit, konkrétně jízdy na kole a volnočasové pohybové aktivity. Zeleně jsou označené ty výsledky, které pomocí popisné statistiky mohou mít vliv na uvedené pohybové aktivity.

**Tabulka 4. Závislost aktivit na kouření respondentů v popisné statistice**

Kuřák	Průměr	Medián	Sm. odchylka	Minimun	Maximum	Mezikvartilové rozpětí
Skóre jízdy ano	145,2	0,0	339,8	0	1800	128
na kole ne	69,6	0,0	291,2	0	3600	0
Celkové ano	426,0	115,5	793,8	0	5436	495
skóre ve volném ne čase	751,3	297,0	1764,3	0	19404	990

V tabulce 5 je reflektováno vlastnictví psa ve vztahu k celkovému skóre pohybových aktivit, které respondenti vykonávali z pohledu popisné statistiky. Jedná se konkrétně chůzi, jízdu na kole, domácí práce, středně a vysoce zatěžující pohybové aktivity a konečně celkové skóre, tedy sumu všech vyjmenovaných pohybových aktivit.

**Tabulka 5. Závislost aktivit na vlastnictví psa: popisná statistika**

Máte psa?	Průměr	Medián	Sm. odchylka	Minimun	Maximum	Mezikvartilové rozpětí
Celkové ano	1556,2	742,5	2742,8	0	19404	1213
skóre chůze ne	1019,0	396,0	1854,2	0	13860	1122
Skóre jízdy ano	111,6	0,0	257,6	0	1800	0
na kole ne	54,2	0,0	207,8	0	1440	0
Celkové ano	1760,3	455,0	3350,9	0	24840	2115
skóre domácí práce ne	902,6	180,0	1966,0	0	14760	758
Celkové ano	2056,4	780,0	3457,4	0	24840	2408
skóre středně zatěžujících ne aktivit	1126,7	230,0	2338,5	0	14760	973
Celkové ano	135,4	0,0	394,0	0	2400	0
skóre vysoce zatěžujících ne aktivit	230,1	0,0	1269,8	0	12000	0
Celkové ano	3748,1	2065,5	4869,0	0	24840	3735
skóre aktivity ne	2375,8	888,0	4355,0	0	29598	2054

**Tabulka 6. Statistická závislost kvality pohybové aktivit na:**

Proměnné	PA		závislost
	chi kvadrát test	Spearmannův korelační koeficient	
Pohlaví	p = 0,559		ne
Vzdělání	p = 0,261		
Rodinný stav	p < 0,001		ano
Bydliště	p < 0,013	- 0,171	ano
Zdravotní stav	p < 0,001	+ 0,265	ano
Vlastnictví psa	p = 0,026		ano
Kuřáctví	p = 0,728		ne

## Diskuze

Cílem naší studie bylo zkoumat fyzickou aktivitu u osob vyššího věku. Z námi získaných výsledků je patrné, že pohybové aktivity u české populace ve věku 60 let a více nejsou preferovanými činnostmi. Naopak sezení, které je v rámci týdne vykonáváno více muži, než ženami, zastává u obou pohlaví dominantní charakter, který je možné označit jako pohybovou inaktivitu. K urgence řešení sedavého způsobu života u starší populace přispívá tvrzení Cimarras-Otala et al. (2014), kdy ve sledované španělské populaci (n = 22 190) autoři zjistili vztah mezi věkem nad 44 let a omezením v běžných denních aktivitách respondentů právě za přispění sedavého způsobu života. Přitom právě sedavý způsob života je nejčastější příčinou vzniku hromadně vyskytujících se neinfekčních onemocnění, která z 85 % způsobují předčasné úmrtí mužů i žen ve vyspělých populacích (Mitáš a Frömel, 2011).

K obavám o zdravotní stav seniorské populace přispívají i statistická data, jež jasně deklarují masivní nárůst starší generace, která se díky vývoji medicíny bude dožívat stále vyššího věku.

I přes to, že primární prevence a její šíření je nejfektivnější již v předškolním věku, je důvodné se nad tímto tvrzením pozastavit a nebrat na přímou efektivitu ve vztahu k věku zřetel. Je třeba si uvědomit a přijmout potřebu šíření primární prevence i v této věkové skupině, protože právě díky adekvátní integraci základních pravidel primární prevence je možné nejen zlepšit zdravotní stav generace 60 let a více, ale přispět k jejich zlepšení kvality života a značně tím prodloužit produktivní věk (Hendl a Dobrý, 2011).

Poznatky z psychologie pohybových aktivit jasně vypovídají o nezastupitelné úloze motivace ve vztahu k pohybové aktivnímu způsobu života (ÚZIS, 2014; Baert et al., 2015). Aby tato motivace byla brána v potaz, a především pochopena širokou veřejností, je nutné informace podávat stručně, jednoduše a především masově. K tomu slouží jeden z cílů programu WHO Zdraví 2020, který si dává mimo zlepšení zdravotního stavu populace provázat spolupráci mezi zainteresovanými složkami podílející se na zlepšování zdravotního stavu populace. Jinými slovy, navázat interdisciplinární spolupráci.

Právě motivace je velmi dobře ovlivnitelná díky edukaci praktických lékařů, sester, pracovníků v ochraně veřejného zdraví, ale i pomocí masmédií (Holzemer et al. 2014). Motivaci pro dosažení aktivnějšího způsobu života, lze dosáhnout i jinými způsoby (Marcus a Forsyth, 2010). Jak ukazuje náš výzkum, například díky pořízení psa. Námi sledovaná populace vykazovala nejen vyšší kvalitu (intenzitu pohybových aktivit), ale i kvantitu díky

tomu, že vlastnili psa. Konkrétně majitelé psů vykazovali statisticky významně vyšší aktivitu ve všech položkách kromě vysoce zatěžujících aktivit. Americká kardiologická asociace zdůrazňuje potřebu nových strategií, které můžou snížit riziko kardiovaskulárních onemocnění (KVO). Každodenní procházka se psem nutí svého majitele, aby vykonával fyzickou aktivitu. Mnoho dalších studií v ostatních letech potvrzuje užitečnost vlastnictví psů pro prevenci KVO (Kuban et al., 2016) Díky každodenním vycházkám se psem lze jednoduše dosáhnout takových objemů pohybových aktivit, které jsou doporučovány mezinárodní klasifikací pro pohybové aktivity (WHO, 2014).

Studie Pereiry et al. (2016) poukazuje na to, že aktuální fyzická nezávislost, přítomnost chorob a změny komorbidit, změny v chůzi, a aerobní vytrvalosti, prognostikují fyzickou nezávislost během pěti let, a to bez ohledu na věk a na pohlaví. Zaznamenaná zlepšení, až o 8,3 % ve fyzické nezávislosti, souvisely se zlepšením v těchto proměnných, co zodpovídá za znovuzískání nezávislosti pro provádění jednoho nebo dvou každodenních činností.

Naše zjištění jsou v kongruenci s poznatky prospektivních studií zaměřených na osoby starší 60 let. Podpora pravidelné fyzické aktivity v smyslu bryskní chůze v rozsahu minimálně 30 minut ve většině dnů v týdnu, by měla být cílem i v této věkové kategorii populace.

Zvýšení funkční kapacity by mělo také umožnit starším dospělým dosáhnout zdravého životního stylu a zabezpečit delší život v lepším zdravotním stavu (deFeo, 2016).

K podpoře intenzivních pohybových aktivit se ve svém výzkumu provedeném na 2 727 Taiwancích starších 65 let vyjadřuje i Mu (2012), která zjistila, že právě intenzivní pohybové aktivity mohou mít pozitivnější vliv na zdraví této populace, než aktivity střední intenzity prováděná nepravidelně.

Je důležité brát v potaz i subjektivně vnímání zdraví v souvislosti s pohybovou aktivitou. Tuto problematiku zkoumal Mudrák et al. (2011). Subjektivně vnímané zdraví a jeho spojitost s pohybovou aktivitou u skupiny 212 českých seniorů vykazoval signifikantní vztah mezi účastí v intenzivní a středně zatěžující pohybové aktivitě a vnímaným zdravím ( $r=0,19 - 0,50$ ). Naopak účast v mírné pohybové aktivitě nevykazovala žádný vztah. Respondenti, kteří splňovali dávky pohybové aktivity doporučované WHO, udávali ve srovnání s těmi, kteří je nesplňovali, signifikantně vyšší úroveň vnímaného zdraví.

V naší studii byly hlavním zdrojem aktivity pro většinu respondentů běžné každodenní aktivity jako například chůze či práce na zahradě a na chalupě. Tyto poznatky jsou v souhlase s výzkumem dalších autorů (Nemček et al., 2016; Bernard et al., 2016).

Pelcová et al. (2009) zjišťovali vztah mezi PA a inaktivitou a vybranými faktory. Autoři zkoumali soubor ve věkové skupině 55-69 let a zjistili, že doporučení pro intenzivní PA splnilo pouze 20,3 % respondentů, pro středně zatěžující PA 52,5 % respondentů a konečně pro chůzi 54,4 % respondentů. Středně zatěžující pohybová aktivity se snižovala se stoupajícím věkem a opačně, se zvyšujícím se věkem, narůstal čas strávený sezením. Míra pohybových aktivit souvisela se vzděláním, způsobem bydlení a kouřením. U zkoumaného vzorku ale nebyla nalezena závislost mezi věkem a chůzí.

V našem souboru respondentů byl statisticky významný vztah mezi kouřením a skóre vybraných pohybových aktivit, konkrétně jízdy na kole a volnočasové pohybové aktivity.

## Závěr

Stárnutí obyvatelstva, obezita a fyzická nečinnost jsou pozoruhodné výzvy pro veřejné zdravotnictví. Fyzická aktivity je účinná v prevenci proti chronickým onemocněním, zvyšuje

kvalitu života a podporuje zdraví seniorů, ale většina z nich není dostatečně aktivní, aby získala těchto výhod.

Starší lidé jsou v ohrožení pro úpadek zdraví a ztrátu nezávislosti. Spojení aktivity s životem ve stáří se stalo pozitivním protipólem tradičních představ spojujících stáří s tělesným i psychickým úpadkem a pasivitou (Katz, 1996 a 2000). Životní styl intervence nabízí potenciál pro snížení těchto negativních výsledků. Zdá se, že fyzická aktivita (PA) má pozitivní vliv na dynamiku fyzické funkce osob vyššího věku. Je možné souhlasit i s názorem (Mudrák et al., 2014), že seniorům by se mělo dostávat více příležitostí ke sportovní pohybové aktivitě, především prostřednictvím sportovních programů, které by odpovídaly jejich specifickým potřebám. Villareal et al. (2011) uvádějí, že úbytek hmotnosti a fyzická aktivitě může výrazně zlepšit fyzické funkce u obézních starších dospělých. Odborníci podtrhují význam svalové síly a BMI jako rizikové faktory pro snížení mobility a poskytují podporu pro studium správné výživy a vypracování speciálních cvičebních jednotek pro tyto rizikové faktory (Van Cauwenberg et al., 2016; Hrčka, 2011).

Inaktivita se zvyšuje více než dvakrát po překročení věku 65 let (Biernat a Tomaszewski, 2011). Právě proto snižování sedavého způsobu života a inaktivity starších dospělých, zejména těch nad 65 let, udržením nebo zvýšením jejich celkové denní pohybové aktivity má osobitý preventivní efekt. Pravidelná fyzická aktivita pomáhá zlepšit fyzické i psychické funkce, stejně jako zvrátit některé důsledky chronického onemocnění tak, aby starší lidé co nejdéle zůstaly mobilní a nezávislé. Intervence zaměřené na zvýšení PA v této populaci může mít za následek konec konců snížení využívání zdravotních služeb.

## Literatura

1. BAERT, V., GORUS, E., METS, T., & BAUTMANS, I. (2015). Motivators and barriers for physical activity in older adults with osteoporosis. *Journal of geriatric physical therapy*, 38(3), 105-114.
2. BERNARD, P. L., TALLON, G., NINOT, G., JAUSSENT, A., RAMDANI, S., COSTE, O., ... & BLAIN, H. (2016). Influence of a brisk walking program on isokinetic muscular capacities of knee in sedentary older women. *Aging clinical and experimental research*, 1-8.
3. BIERNAT, E., TOMASZEWSKI, P. (2011). Socio-demographic and leisure activity determinants of physical activity of working Warsaw residents aged 60 to 69 years. *Journal of human kinetics*, 30, 173-181.
4. BLAHUTKOVÁ, M., DVORÁKOVÁ, Š. (2005). Význam pohybových aktivit pro zlepšení kvality života u seniorů. In Scholagerontologica. Brno: MU, 2005, s. 123 – 125. ISBN 80-210-3838-1.
5. CIMARRAS-OTAL, Cristina et al. (2014). Association between physical activity, multimorbidity, self-rated health and functional limitation in the Spanish population. *BMC Public Health*, vol. 14, iss. 1, p. 1-19. ISSN 14712458.
6. Craig CL, Marshall AL, Sjostrom M, Bauman A, Booth ML, Ainsworth BE, Pratt M, Ekelund U, Yngve A, Sallis JF, Oja P: International Physical Activity Questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2003, 35: 1381-1395.
7. CRANNEY, L., PHONGSAVAN, P., KARIUKI, M., STRIDE, V., SCOTT, A., HUA, M., & BAUMAN, A. (2016). Impact of an outdoor gym on park users' physical activity: A natural experiment. *Health & place*, 37, 26-34.
8. DUNLOP, D. D., SONG, J., ARNTSON, E. K., SEMANIK, P. A., LEE, J., CHANG, R. W., & HOOTMAN, J. M. (2015). Sedentary time in US older adults

- associated with disability in activities of daily living independent of physical activity. *Journal of physical activity & health*, 12(1), 93.
- 9. FALCK, R. S., MCDONALD, S. M., BEETS, M. W., BRAZENDALE, K., & LIU-AMBROSE, T. (2015). Measurement of physical activity in older adult interventions: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, bjsports-2014.
  - 10. FEO, DE P., TOMARO, E. S., ANNUNZI, G. (2016) Physical Activity. In *Clinical Management of Overweight and Obesity*. pp. 23-35. Springer International Publishing.
  - 11. FIELDING, R. A., REJESKI, W. J., BLAIR, S., CHURCH, T., ESPELAND, M. A., GILL, T. M., & KRITCHEVSKY, S. B. (2011). The lifestyle interventions and independence for elders study: design and methods. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 66(11), 1226-1237.
  - 12. HENDL, J., DOBRÝ, L. (2011) Zdravotní benefity pohybových aktivit: monitorování, intervence, evaluace. Praha: Karolinum, 300 s. ISBN 978-802-4620-008.
  - 13. HOLZEMER, S. P., KLAINBERG, M.B. (2014) Community health nursing: an alliance for health. 2nd ed. Burlington, MA: Jones, 379 p. ISBN 07-637- 8579-2.
  - 14. HRČKA, J., KOVÁŘOVÁ, M., BEŇAČKA, J. (2011) Pohybová aktivita edukantov fyzioterapie vo voľnom čase a jej reflexia na vybraných zdatnostných a zdravotných charakteristikách. 1. vyd. - Trnava : Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave, - 151 s. - ISBN 978-80-8105-323-8.
  - 15. HRČKA, J. (2011) Telovýchovné a zdravotné povedomie obyvateľov Slovenska a Rakúska / Patrícia Vojtová, Jozef Hrčka, In: Telesná výchova & šport. - ISSN 1335-2245, Roč. 21, č. 3, s. 34-36.
  - 16. JIN K, SIMPKINS JW, JI X, LEIS M, STAMBLER I. (2015) The Critical Need to Promote Research of Aging and Aging-related Diseases to Improve Health and Longevity of the Elderly Population. *Aging and Disease*. 6(1):1-5. doi:10.14336/AD.2014.1210.
  - 17. KATZ, S. (1996) Disciplining Old Age. London: University Press of Virginia.
  - 18. KATZ, S. (2000) Busy Bodies: Activity, Ageing and the Management of the Everyday Life. *Journal of Ageing Studies* 14 (2): 135–152.
  - 19. KATZMARZYK P. T., LEAR, S. A. Physical activity for obese individuals: a systematic reviewof effects on chronic disease risk factors, *Obesity Reviews*, vol. 13, no. 2, pp. 95-105, 2012.
  - 20. KHOJA, S. S., PIVA, S. R., & TOLEDO, F. G. (2016). Physical Activity in Obesity and Diabetes. In *Obesity* (pp. 321-333). Springer International Publishing.
  - 21. KUBAN, M., KRÓLIKOWSKI, J., NOWICKI, M. (2016) Dog ownership status and self-assessed health, life-style and habitual physical activity in chronic hemodialysis patients. *Hemodialysis International*.
  - 22. LEE, P. H., MACFARLANE, D. J., LAM, T., STEWART, S. M. (2011) Validity of the international physical activity questionnaire short form (IPAQ-SF): A systematic. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8, 115.
  - 23. MARCUS, B., FORSYTH, L. A.H. (2010) Psychologie aktivního způsobu života: motivace lidí k pohybovým aktivitám. Praha: Portál, 223 s. ISBN 978-80-7367- 654-4.
  - 24. MARSH, A. P., REJESKI, W. J., ESPELAND, M. A., MILLER, M. E., CHURCH, T. S., FIELDING, R. A., & PAHOR, M. (2011) Muscle strength and BMI as predictors of major mobility disability in the Lifestyle Interventions and Independence for Elders pilot (LIFE-P). *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, glr 158.

25. MCPHEE, J. S., FRENCH, D. P., JACKSON, D., NAZROO, J., PENDLETON, N., DEGENS, H. (2016) Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. *Biogerontology*, pp. 1-14.
26. MITÁŠ, J., FRÖMEL, K. (2011) Pohybová aktivita dospělé populace České republiky: Přehled základních ukazatelů za období 2005–2009. *Tělesná kultura*, roč. 34, č. 1, s. 9–21. ISSN 1211-6521.
27. MUDRÁK, J., SLEPIČKA, P., HARBICHOVÁ, I., PĚKNÝ, M. Pohybová aktivita a subjektivní vnímání zdraví u seniorů. (2011) Čs. Kinantropologie, vol. 15, No 3.
28. MUDRÁK, J., SLEPIČKA, P., SLEPIČKOVÁ, I. (2014) Vnímané zdraví a motivace k pohybové aktivitě u seniorů. *Kontakt*, 1, 50-57. Dostupné na: <http://casopis-zsfu.zsf.jcu.cz/kontakt/administrace/clankyfile/20140321111956966351.pdf>
29. MU, Ch. et al. (2013) Different Physical Activity Subtypes and Risk of Metabolic Syndrome in Middle-Aged and Older Chinese People. *PLoS ONE*, vol. 8, iss. 1, p. 1-7. ISSN 19326203.
30. Národní strategie podporující pozitivní stárnutí pro období let 2013 až 2017.
31. NEMČEK, D. et al. (2016) Kvalita života seniorov a pohybová aktivita ako jej súčasť (Quality of life in seniors and physical activity as a part of it) Edition: 1, Publisher: Michal Vaško – VYDAVATEĽSTVO, Prešov, Editor: Dagmar Nemček, ISBN 978-80-7165-857-3
32. PATERSON D. H., WARBURTON, D. E. R. (2010) Physical aktivity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. *International Journal of Aging Research* 13, *Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, vol. 7, no. 1, article 38.
33. PEREIRA, C., BAPTISTA, F., & CRUZ-FERREIRA, A. (2016) Role of Physical Activity, Physical Fitness, and Chronic Health Conditions on the Physical Independence of Community-Dwelling, Older Adults over a 5-year Period. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2016 Feb 17;65:45-53. doi: 10.1016/j.archger.2016.02.00
34. PELCLOVÁ, J., VAŠÍČKOVÁ, J., FRÖMEL, K., DJORDJEVIC, I., BLÁHA, L., FELTLOVÁ, D., ... & LUDVA, P. (2009) Vliv demografických faktorů na pohybovou aktivitu a sezení u obyvatel České republiky ve věku 55–69 let. *Tělesná kultura*, 31(2), 109-119. Dostupné na: <http://www.telesnakultura.upol.cz/pdfs/tek/2008/02/08.pdf>
35. SUN F, NORMAN IJ, WHILE AE. (2013) Physical activity in older people: a systematic review. *BMC Public Health*. 13 (1). doi: 10.1186/1471-2458-13-449.
36. TULLE, E., PHOENIX, C. (Eds.). (2015). *Physical activity and sport in later life: Critical perspectives*. Palgrave Macmillan.
37. ÚSTAV ZDRAVOTNICKÝCH INFORMACÍ A STATISTIKY. (2014) Zdravotnická ročenka České republiky, Dostupné z: <http://www.uzis.cz/katalog/rocenky/zdravotnicka-rocenka-ceske-republiky>.
38. VAN CAUWENBERG, J., VAN HOLLE, V., DE BOURDEAUDHUIJ, I., VAN DYCK, D., DEFORCHE, B. (2016) Neighborhood walkability and health outcomes among older adults: The mediating role of physical activity. *Health & place*, 37, 16-25.
39. VILLAREAL DT, CHODE S, PARIMI N, et al. (2011) Weight loss, exercise, or both and physical function in obese older adults. *N Engl J Med*. 364(13):1218-1229.
40. WHO (2014) Physical activity. Fact sheet N°385 [online].[cit. 2014-06-29]. Dostupné z: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/en/>.
41. World Health Organization. *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Geneva: World Health Organization, WHO Press. 2010; 59 p.

**Adresy autorov:**

Mgr. Lukáš Martinek, Ph.D.

Ústav laboratorní diagnostiky a veřejného zdraví

Zdravotně sociální fakulta

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Česká republika

e-mail: martil02@zsf.jcu.cz

prof. MUDr. Mária Kovářová, CSc.

Ústav laboratorní diagnostiky a veřejného zdraví

Zdravotně sociální fakulta

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Česká republika

e-mail: maria.kovarova@seznam.cz

Mgr. Olga Dvořáčková

Ústav laboratorní diagnostiky a veřejného zdraví

Zdravotně sociální fakulta

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Česká republika

e-mail: jedla@zsf.jcu.cz

prof. PhDr. Valérie Tóthová, Ph.D.

Ústav ošetřovatelství, porodní asistence a neodkladné péče

Zdravotně sociální fakulta

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Česká republika

e-mail: tothova@zsf.jcu.cz

## Komunikácia v zdravotníckych zariadeniach pomocou Six Sigma Communication in health care centers using Six Sigma

Andrej Trnka

**Abstract:** The paper deals with Six Sigma methodology by which is possible to reduce process variability. However, its use is also possible in the services. Healthcare centers can implement this methodology in different directions. The paper describes the concepts of Six Sigma methodology and implementation options in health care centres.

**Abstrakt:** Článok sa zaoberá metodológiou Six Sigma, pomocou ktorej je možné redukovať variabilitu procesu. Jej využitie je však možné aj v službách. V zdravotníckych zariadeniach je možné túto metodológiu implementovať v rozličných smeroch. V článku sú popísané koncepty metodológie Six Sigma a možnosti implementácie v zdravotníckych zariadeniach.

**Key words:** Six Sigma, DMAIC, starostlivosť o pacienta.

**Kľúčové slová:** Six Sigma, DMAIC, health care.

**JEL classification:** C10, I10.

### Úvod

Zdravotnícke zariadenia na Slovensku, ale aj samotní lekári niekedy zabúdajú na svojich zákazníkov, ktorími sú pacienti. Cieľom a účelom zdravotníctva nie je budovať poistovne ani zabezpečiť lekárov a zdravotný personál. Niektorí lekári majú radšej dílerov liekov ako svojich pacientov. Priateľstvo s distribútormi býva až také silné, že niekedy spolu trávia exotické dovolenky. Lekári, ktorí sa ponáhľajú zo štátnej služby do súkromnej praxe, vedia zmeniť pohľad na pacienta. Vtedy ho odrazu vnímajú ako zákazníka.

Hodnota pre zákazníka sa dá vždy vyjadriť pomerom úžitku a straty. V zdravotníctve by mohlo byť úžitkom navrátenie zdravia, dobrý pocit a komfort. Stratou sú napríklad náklady na poistenie, poplatky za ošetrenie, nákup liekov a pomôcok, cestovné náklady, „úplatky“ a iné pozornosti, nepriaznivé vedľajšie účinky liečby, strata času spojená s čakaním a cestovaním alebo s pracovnou neschopnosťou. V zdravotníctve je možné hodnotu pre zákazníka zvyšovať napr. urýchlením a skvalitnením liečby a súčasne zlepšením pocitu zákazníka z celého procesu liečenia, redukovaním straty pacienta tým, že klesnú náklady na liečebné procesy, lieky, pomôcky. A tiež eliminovaním časových a finančných strát pacienta, ktoré vyplývajú z čakania, cestovania, práceschopnosti, prípadne opakovanych nesprávnych diagnóz a terapií.

Vo výrobnej sfére je možné pozorovať viacero prístupov zvyšovania hodnoty. Môže ísť napr. o Kaizen, zoštíhlenie procesov, teóriu obmedzení alebo metodológiu Six Sigma. Tieto prístupy sú bežne zavádzané hlavne v krajinách USA. Ich zavedenie do zdravotníckej praxe na Slovensku nie je bežné [1].

Napr. pri prístupe Kaizen ide o orientáciu na neustále zlepšovanie procesov. [3]. Zdravotnícke zariadenia by nikdy nemali byť úplne spokojné so svojím súčasným výkonom a mali by neustále hľadať procesy, ktoré sa dajú zlepšiť alebo zefektívniť. [4] Pri zoštíhlňovaní procesov sa jedná o systematický prístup, ktorý identifikuje a zamedzuje plynvanie pomocou neustáleho zlepšovania procesov. Pod plynvaním je v kontexte zoštíhlňovania možné chápať všetky činnosti, ktoré neprinášajú žiadnu pridanú hodnotu [5].

Zavedenie jednotlivých prístupov napr. v USA je spôsobené hlavne tým, že sa vyžaduje vysoká efektívnosť zdravotníckeho systému a zároveň vysoká kvalita bezpečnosti pre pacienta. Zdravotnícke zariadenia tým predchádzajú súdnym sporom pri rozličných úrazoch

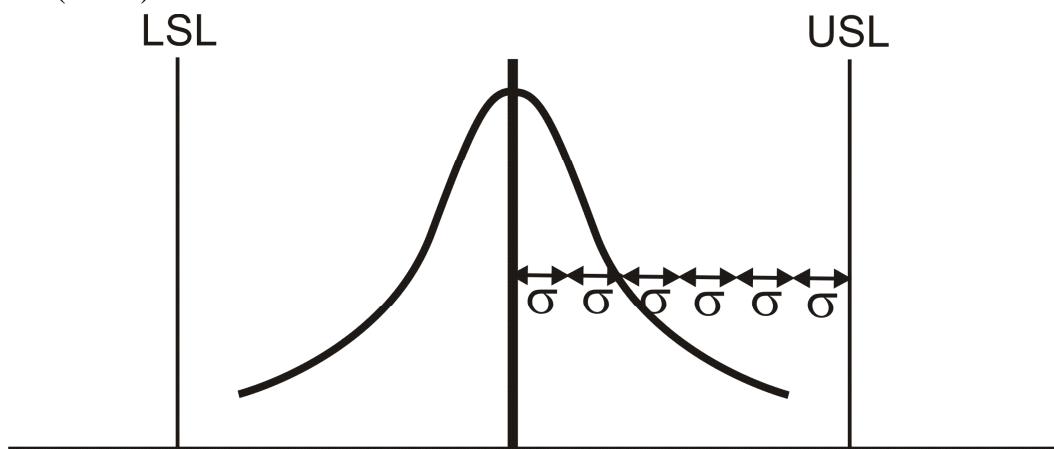
alebo nesprávne stanovených diagnózach. Prehra v takomto súdnom spore môže mať pre zdravotnícke zariadenie nepriaznivé následky [2].

V článku sa ale zameriame na metodológiu Six Sigma, ktorej hlavnou myšlienkovou je znižovanie variability procesu.

## 1. Metodológia Six Sigma

Six Sigma je metodológia, ktorá umožňuje plánovanie a monitorovanie aktivít takým spôsobom, ktorý minimalizuje výskyt nezhôd a potrebných zdrojov a zvyšuje spokojnosť zákazníka. Metodológia Six Sigma sa orientuje na prevenciu nezhôd alebo aj na úsporu nákladov [6].

Označenie Six Sigma súvisí s orientáciou tejto metodológie na minimalizáciu výskytu nezhôd, kedy cieľom je dosiahnuť takej spôsobilosti procesu, pri ktorej je stredná hodnota sledovaného znaku kvality od bližšej tolerančnej medze vzdialenosť aspoň šesť smerodajných odchýlok (obr. 1).



*Obr. 1: Vyjadrenie princípu metodológie Six Sigma*

Bežné výrobné spoločnosti dosahujú úroveň na rozmedzí približne 3 až 4 Sigma, aj napriek tomu, že pri týchto hodnotách je počet „nepodarkov“ na úrovni 6210 až 66807 z milióna príležitostí (DPMO). Pri dosiahnutí úrovne 6 Sigma je počet nepodarkov na milión príležitostí iba 3,4 [7].

Metodológiu Six Sigma je možné rozdeliť na viacero konceptov v závislosti od toho, či sa jedná o jej implementáciu do existujúceho alebo nového procesu. V počiatkoch zavádzania metodológie Six Sigma bol používaný DMAIC koncepcie, ktorý je zameraný na existujúce procesy. Tento koncepcie pozostáva z nasledovných krokov:

1. **Define** – definovanie problému.
2. **Measure** – meranie procesu a zber dát, ktoré sú asociované s problémom.
3. **Analyze** – analýza dát za účelom identifikácie príčinno-následného vzťahu medzi kľúčovými premennými.
4. **Improve** – zlepšenie procesu tak, aby sa eliminoval problém a výsledky splnili požiadavky zákazníka.
5. **Control** - riadenie procesu tak, aby sa problém už nevrátil[8].

V prípade, že existujúci proces nemôže byť zlepšený alebo neexistuje, je možné použiť ďalší koncepcie metodológie Six Sigma. Koncepcie DMADV sa používa výhradne na

prepracovanie procesu alebo môže byť použitý pri výskytne nových požiadaviek. Oproti konceptu DMAIC, obsahuje DMADV koncept viaceru zmien:

1. **Define** – definovanie problému a/alebo nových požiadaviek.
2. **Measure** – meranie procesu a zber dát, ktoré sú asociované s problémom alebo v porovnaní s novými požiadavkami.
3. **Analyze** – analýza dát za účelom identifikácie príčinno-následného vzťahu medzi kľúčovými premennými.
4. **Design** – návrh nového procesu, ktorý eliminuje problém alebo zohľadňuje nové požiadavky.
5. **Validate** – validácia nového procesu za účelom zistenia, či je schopný splňať nové požiadavky[8].

Ďalší koncept je možné použiť vtedy, ak je nutné implementovať princípy zoštíhlenia. Koncept DMEDI je podobný konceptu DMADV, ale sú v ňom zahrnuté nástroje zoštíhlenia pre zabezpečenie lepšej účinnosti a rýchlosťi:

1. **Define** – definovanie problému a/alebo nových požiadaviek.
2. **Measure** – meranie procesu a zber dát, ktoré sú asociované s problémom alebo v porovnaní s novými požiadavkami.
3. **Explore** – za účelom identifikácie príčinno-následného vzťahu medzi kľúčovými premennými.
4. **Develop** – vývoj nového procesu, ktorý eliminuje problém alebo zohľadňuje nové požiadavky.
5. **Implement** – implementácia nového procesu za dodržania riadiaceho plánu[8].

## 2. Možnosti správnej komunikácie metodológie Six Sigma v zdravotníctve

Práve teraz sa možno natíska otázka ohľadom použitia metodológie Six Sigma. Zdravotníctvo je ten druh odvetvia, v ktorom je eliminácia chýb pravdepodobne najdôležitejšia. Aj keď toto tvrdenie môže byť diskutabilné, pretože jedna chyba môže stáť život jedného pacienta, ale jedna chyba pri riadení atómovej elektrárne môže stáť milióny životov. Aj napriek tomu je v zdravotníctve nevyhnutné chyby eliminovať. Zdravotnú starostlivosť možno považovať za službu a implementácia metodológie Six Sigma je v službách bežná. Zavedenie konceptu DMAIC by mohlo mať z pohľadu pacienta a zdravotníckeho zariadenia nasledovné prínosy (tab. 1) [1]:

**Tab. 1: Prínosy metodológie Six Sigma v zdravotníctve**

Fáza	Prínos pre pacienta	Prínos pre zdravotnícke zariadenie
Define	žiadny	definovanie problémov z pohľadu zákazníka
Measure	žiadny	meranie parametrov kritických procesov
Analyze	žiadny	analýza možností zlepšenia kritických procesov
Improve	zlepšenie kritických procesov	optimalizácia kritických procesov
Control	definovanie a riešenie potrieb	riešenie problémov z pohľadu pacienta

Zdravotnícke zariadenie, ktoré chce využívať postupy metodológie Six Sigma by malo poznať odpovede na viaceré otázky:

- Je projekt v súlade so strategickými prioritami?
- Bude mať projektový tím možnosť prístupu k dátam?
- Aké sú potenciálne benefity pre zdravotnícke zariadenie?
- Ako dlho bude trvať dokončenie projektu?
- Je potenciálny sponzor zdravotníckeho zariadenia naklonený využitiu postupov metodológie Six Sigma?
- Vyžaduje si riešenie problému hĺbkovú analýzu (t.j. nedá sa vyriešiť obvyklým spôsobom)?
- Existuje podstatný rozdiel medzi súčasným stavom a navrhovaným stavom?
- Je problém potrebné riešiť urgentne?
- Bude mať zdravotnícke zariadenie adekvátne zdroje k navrhovanému projektu [9]?

V prípade, že odpovede na jednotlivé otázky zostanú nezodpovedané, prínos implementácie metodológie Six Sigma môže byť nejasný.

### 3. Záver

Zdravotnícke zariadenie Charleston Area Medical Center v západnej Virgínií implementovalo koncept DMAIC do svojich radov. Výsledkom implementácie DMAIC konceptu na gynekologickom oddelení bolo zníženie intervalu čakania na gynekologické vyšetrenie z 38 dní do 8 dní. Celkový čas, ktorý pacientka strávila vyšetrením na klinike sa znížil z 3,2 hodiny do 1,5 hodiny. Počet prvých gynekologických návštěv sa zvýšil o 87 % (z 453 na 850 ročne) a počet opakovaných gynekologických návštěv sa zvýšil o 66 % (z 1392 na 2311 ročne). Počet prvých tehotenských návštěv sa zvýšil o 55 % (z 520 na 808 ročne), počet opakovaných tehotenských návštěv sa zvýšil o 45 % (z 2239 až 3243 ročne). Priemerné skóre spokojnosti pacientov na 10 bodovej škále sa posunulo z 5,75 na 8,54. Opatreniami vzrástol aj hrubý výnos kliniky o 73 % [10].

Z uvedeného je vidieť, že prínos implementácie metodológie Six Sigma bol pre kliniku prospěšný ako z pohľadu zákazníka – pacienta, tak aj z pohľadu samotného gynekologického oddelenia.

### 4. Literatúra

- [1]KOŠTURIAK, J. 2007. Aj zdravotníctvo má zákazníkov, ktorí chcú hodnotu. In: TREND. 2007, [on-line]. [2016-09-08]. Dostupné online <<http://www.etrend.sk/podnikanie/aj-zdravotnictvo-ma-zakaznikov-ktori-chcu-hodnotu.html>>.
- [2]KOŠTURIAK, J., CHAL, J. 2008. Inovace: vaše konkurenční výhoda!. Brno: Computer Press, 2008. 164 s. ISBN 978-80-251-1929-7.
- [3]STÖHR, T.: Neustálé zlepšování procesů – KAIZEN. [on-line]. [2016-09-04]. Dostupné na <<http://www.escape.cz/lean-healthcare/metodika/metodika-snizovani-nakladu/neustale-zlepsovani-procesu-kaizen>>.
- [4]BERCAW, R. 2013. Lean leadership for healthcare: approaches to lean transformation. Boca Raton: CRC Press, 2013. 235 s. ISBN 978-1-4665-1554-3.
- [5]WOMACK, J. P., JONES, D. T. 1996. Lean Thinking. New York : Simon & Schuster, 2003, 396 s. ISBN 978-0743249270.

- [6]LACO, D. 2007. Projekty „Six Sigma“ – cesta k zlepšovaniu procesov v IT službách. In eFocus, 2007. No. 2, s. 38. ISSN 1337-9801.
- [7]PYZDEK, T., KELLER, P. 2014. The Six Sigma Handbook: A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Levels. Fourth Edition. New York : McGraw-Hill, 2014. 704 s. ISBN 978-0071840538.
- [8]CREVELING, C., M., HAMBLETON, L., McCARTHY, B. 2006. Six Sigma for Marketing Processes: An Overview for Marketing Executives, Leaders, and Managers. Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall, 2006. 304 s. ISBN 978-0133992502.
- [9]PEXTON, C. 2005. One Piece of the Patient Safety Puzzle: Advantages of the Six Sigma Approach. In Patient Safety & Quality Healthcare. Vol. 2, No.1.
- [10] BUSH, S. H. et al. 2007. Patient Access and Clinical Efficiency Improvement in a Resident Hospital-based Women’s Medicine Center Clinic. In The American Journal of Managed Care. Vo. 13, No. 12. ISSN 1088-0224.

**Adresa autora:**

Andrej Trnka, Ing. PhD.

Fakulta masmediálnej komunikácie

Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave

Nám. J. Herdu 2, 917 01 Trnava

[andrej.trnka@ucm.sk](mailto:andrej.trnka@ucm.sk)

**OBSAH**  
**CONTENTS**

	Introduction Úvod	1 2
Böhmer D., Luha J., Braxatorisová T., Malová J.	Analýza morfológií triedy RSC (prasknuté plodové vajce bez embryonálneho materiálu s úponom pupočníka, amnionu alebo so žltkovým vakom) samovoľných potratov Analysis of morphology class RSC (burst foetal egg without embryonically substance with insertion funicle, amnion or with yolk duffle) of spontaneous miscarriage	3
Droppová Z.	Kvalita života u ľudí s poruchami pohybového aparátu, po cievnej mozgovej príhode a so sklerózou multiplex Quality of life of people with musculoskeletal disorders, after stroke and with multiple sclerosis	11
Gaško R., Lakatosová K.	Aj v slovenských odborných medicínskych časopisoch sú potrební štatistickí redaktori Also in the Slovak medical journals are needed statistical editors	18
Gaško R., Horváth R., Biroš Hronská D., Bernasovská J., Bernasovský I.	ROC krivky – v genetických asociačných štúdiách nevyužívaná vyhodnocovacia metóda ROC curves – evaluation method not used in genetic association studies	28
Chajdiak J.	Testovanie hypotéz – klasicky alebo podľa p-hodnoty Hypothesis testing – classic or by p-value	39
Kimmer, D., Kovářová, M., Bártlová, S., Tóthová, V.	Je problém deficit vitamínu ? Is vitamin D deficit a problem?	41
Lizis P., Kobza W., Wiater S., Hudáková Z., Zięba R.H.	Extracorporeal shock wave therapy versus kinesiotherapy on people with bilateral knee osteoarthritis: a pilot randomized study Extrakorporálna liečba rázovou vlnou a kinezioterapia u ľudí s bilaterálnou gonartrózou: pilotná randomizovaná štúdia	52
Luha J.	Vplyv rozsahu výberu na výsledky Fisherovho exaktného testu v 2x2 kontingenčných tabuľkách Influence of sample size on results of Fisher's exact test in 2x2 contingency tables	62
Lysá L.	Determinanty kvality života na Slovensku Determinants quality of life in Slovakia	68

Madarász Š., Daníhel L., Blažíček P., Patlevič P., Luha J., Madarászová A., Kubala J.	Výskyt metabolického syndrómu, hypovitaminózy D a zníženej hladiny adiponektínu v súbore 70-tich pacientov s NCMP na JIS Ústrednej vojenskej nemocnice – Fakultná nemocnica SNP Ružomberok  The Occurrence of Metabolic Syndrome, Hypovitaminosis D and decreasing level of Adiponectin in set of 70 patients with Stroke on ICU in Central Military Hospital – FH SNP Ružomberok	82
Martinek L., Kovářová M., Dvořáčková O., Tóthová V.	Pohybové aktivity u seniorské populácie v České republice  Physical activity in the Czech Republic senior population	103
Trnka A.	Komunikácia v zdravotníckych zariadeniach pomocou Six Sigma  Communication in health care centers using Six Sigma	118
	OBSAH CONTENTS	123



**ISBN 978 - 80 - 972293 - 0 – 6**

