

© TheAuthor (s) 2013;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Radom University in Radom, Poland

Open Access

This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

Conflict of interest: None declared. Received: 30.07.2013. Revised: 23.09.2013. Accepted: 03.10.2013.

The results of the blood pressure indices analysis as token inclusion to vulnerable groups of developing the progression in patients with hypertension based on the ROC-curve research

Результати аналізу показників артеріального тиску в якості маркерів включення до груп ризику розвитку ускладнень у хворих з гіпертензією на основі дослідження ROC-кривої

**Selskyu PR
Сельський П.Р.**

State higher education establishment "Ternopil State Medical University by I. Ya. Horbachevsky of Ministry of Public Health of Ukraine", Ternopil, Ukraine

Государственное высшее учебное заведение "Тернопольский государственный медицинский университет имени И.Я. Горбачевского МОЗ Украины", Тернополь, Украина

Keywords: the primary health care level, hypertension, the disease prognosis, ROC-curves.

Ключевые слова: первичный уровень, гипертензия, прогнозирование заболевания, ROC-кривые.

Abstract

The paper suggests an optimization method for the developing disease prognosis at the primary health care level. The hemodynamic indices in primary and re-examination as token inclusion to vulnerable groups of health deterioration and developing the progression in patients with hypertension have been investigated. An approach is based on the analysis of ROC-curves.

Резюме

В работе предложена методика оптимизации прогнозирования развития заболеваний на первичном уровне оказания медицинской помощи. В качестве маркеров включения в группы риска ухудшения состояния и развития осложнений у больных с артериальной гипертензией исследованы показатели верхнего артериального давления при первичном и повторном обследовании. Подход основан на анализе ROC-кривых.

Вступление. Эффективная информатизация работы сельских лечебных учреждений дает возможность существенного повышения качества предоставления медицинских услуг [1]. Многочисленные исследования направлены на решение технологических проблем внедрения новейших технологий [2, 3, 4], однако не до конца решенной остается проблема их использования в сельской медицине и соответствующей подготовки высококвалифицированных специалистов. При этом важным является оптимизация прогнозирования заболеваний на первичном уровне с целью коррекции обследования и лечения с применением недорогих и простых в использовании информационных методик.

Поэтому **целью** нашей работы было предложить методику оптимизации прогнозирования течения заболевания у больных с артериальной гипертензией с помощью ROC-анализа результатов исследования показателей артериального давления при первичном и повторном обследовании.

Материалы и методы. В качестве данных для анализа использованы результаты обследования 63 пациентов с гипертензией в учебно-практических центрах первичной медико-санитарной помощи (УПЦПМСП), открытых в с. Гнилицы и с. Зарубинцы Тернопольской области [5], внесенных в базу программы "Регистратура" в течение 2011 и 2012. В 50 (79,37%) больных наблюдалось стабильное течение болезни, а у 13 (20,63%) пациентов оказывалось ухудшение состояния и развитие осложнений. Исследованы показатели артериального давления по результатам первого (первичного, до назначенного лечения) и второго (повторного, в процессе лечения) обследований больных. Статистическая обработка материала проводилась с использованием пакета программ "Microsoft Excel" (Microsoft Office 2003

С целью оптимизации прогнозирования течения заболевания у больных с гипертензией использован анализ с помощью ROC-кривых [6]. Данная кривая известна также как кривая ошибок. Анализ классификаций с применением ROC-кривых называется ROC-анализом. ROC-кривая (англ. receiver operating characteristic, операционная характеристика приемника) - график, позволяющий оценить качество бинарной классификации, и отражает соотношение между долей верных положительных классификаций от общего числа положительных классификаций (англ. true positive rate - TPR) с долей ложных положительных классификаций от общего числа негативных классификаций (англ. false positive rate - FPR) при варьировании порога решающего правила. При этом TPR называют чувствительностью (sensitivity) алгоритма классификации, а FPR определяют, как 1-специфичность (1-specificity). Соответственно специфичностью (specificity) алгоритма классификации называют долю верных негативных классификаций (true negative rate - TNR) от общего числа негативных классификаций [7, 8].

Результаты исследования. Определены 13 уровней верхнего (систолического) артериального давления от 110 мм. рт. ст. до 230 мм. рт. ст. (с шагом в 10 мм. рт.) по результатам первого и второго обследований пациентов с гипертензией. На каждом уровне (табл. 3) определяли TPR (чувствительность) показателей артериального давления по формуле: $TPR = TP / TP + FN$, где TP (true positive) - количество больных со стабильным течением заболевания, показатель артериального давления в которых равен или превышал соответствующий уровень, FN (false negative) - количество больных со стабильным течением заболевания, показатель артериального давления в которых был ниже соответствующего уровня. TNR (специфичность) показателей АД определяли по формуле: $TNR = TN / TN + FP$, где TN (true negative) - количество больных с ухудшением состояния и развитием осложнений, показатель артериального давления в которых равен или превышал соответствующий уровень, FP (false positive) - количество

больных со стабильным течением заболевания, показатель артериального давления в которых был ниже соответствующего уровня.

Таблица 3 - Сравнительный анализ чувствительности и специфичности показателей верхнего артериального давления при первом и втором обследовании в качестве маркеров включения в группу риска ухудшения состояния и развития осложнений у пациентов с гипертензией

Показатель давления (n = 63)		Количество больных со стабильным течением (n = 50)		Количество больных с ухудшением состояния и развитием осложнений (n = 13)		Чувстви- тельность		Специ- фичность		
Уровень давления (мм.рт.ст.)	Количество больных		1-е обсле- дова- ние	2-е обсле- дова- ние	1-е обсле- дова- ние	2-е обсле- дова- ние	1-е обсле- дова- ние	2-е обсле- дова- ние	1-е обсле- дова- ние	2-е обсле- дова- ние
	1-е обсле- дова- ние	2-е обсле- дова- ние								
≥ 110 (+)	63	63	50	50	13	13	1,00	1,00	0,00	0,00
< 110 (-)	0	0	0	0	0	0				
≥ 120	63	61	50	48	13	13	1,00	0,96	0,00	0,00
< 120	0	2	0	2	0	0				
≥ 130	63	59	50	47	13	12	1,00	0,94	0,00	0,08
< 130	0	4	0	3	0	1				
≥ 140	58	44	46	36	12	8	0,92	0,72	0,08	0,38
< 140	5	19	4	14	1	5				
≥ 150	42	30	35	23	7	7	0,70	0,46	0,46	0,46
< 150	21	33	15	27	6	6				
≥ 160	27	21	22	15	5	6	0,44	0,30	0,62	0,54
< 160	36	42	28	35	8	7				
≥ 170	9	5	8	3	1	2	0,16	0,06	0,92	0,85
< 170	54	58	42	47	12	11				
≥ 180	8	2	7	1	1	1	0,14	0,02	0,92	0,92
< 180	55	61	43	49	12	12				
≥ 190	4	0	4	0	0	0	0,08	0,00	1,00	1,00
< 190	59	63	46	50	13	13				
≥ 200	2	0	2	0	0	0	0,04	0,00	1,00	1,00
< 200	61	63	48	50	13	13				
≥ 210	1	0	1	0	0	0	0,02	0,00	1,00	1,00
< 210	62	63	59	50	13	13				
≥ 220	1	0	1	0	0	0	0,02	0,00	1,00	1,00
< 220	62	63	59	50	13	13				
≥ 230	1	0	1	0	0	0	0,02	0,00	1,00	1,00
< 230	62	63	59	50	13	13				

При сравнительном анализе наблюдалось преобладание показателей чувствительности по результатам определения показателей верхнего артериального давления при обследовании до назначенного лечения по сравнению с обследованием в процессе лечения как маркеров включения в группы риска развития осложнений пациентов с гипертензией на большинстве уровней. Только на первом уровне показатели чувствительности ни отличались при первом и втором обследовании. Показатели специфичности на большинстве уровней (1, 2, 5, 8-13 уровне) не отличались по результатам первого и второго обследования. На 3-м и 4-ом уровне более специфическим было второе, а на шестой и седьмой - первое обследование.

С целью набора массивов данных для построения ROC-кривых определены показатели TPR (чувствительность) и FPR (1-специфичность) на каждом уровне артериального давления (табл. 4).

Таблица 4 - Показатели TPR (чувствительности) и FPR (1-специфичности) по уровням верхнего артериального давления при первом и втором обследованиях больных с гипертензией

№ п/п	Уровень верхнего артериального давления (мм. рт. ст.)	1-е обследование		2-е обследование	
		Чувствительность	1-специфичность	Чувствительность	1-специфичность
1	110	1,00	1,00	1,00	1,00
2	120	1,00	1,00	0,96	1,00
3	130	1,00	1,00	0,94	0,92
4	140	0,92	0,92	0,72	0,62
5	150	0,70	0,54	0,46	0,54
6	160	0,44	0,38	0,30	0,46
7	170	0,16	0,08	0,06	0,15
8	180	0,14	0,08	0,02	0,08
9	190	0,08	0,00	0,00	0,00
10	200	0,04	0,00	0,00	0,00
11	210	0,02	0,00	0,00	0,00
12	220	0,02	0,00	0,00	0,00
13	230	0,02	0,00	0,00	0,00

ROC-анализ результатов исследования показателей верхнего артериального давления у пациентов с гипертензией в качестве маркеров включения в группу риска ухудшения состояния и развития осложнений (рис. 2) показал большую специфичность и чувствительность показателей при первом обследовании больных. Площадь, ограниченная ROC-кривой и осью доли ложных положительных классификаций была выше при первом обследовании по сравнению со вторым, что показывает высокое качество данного классификатора.

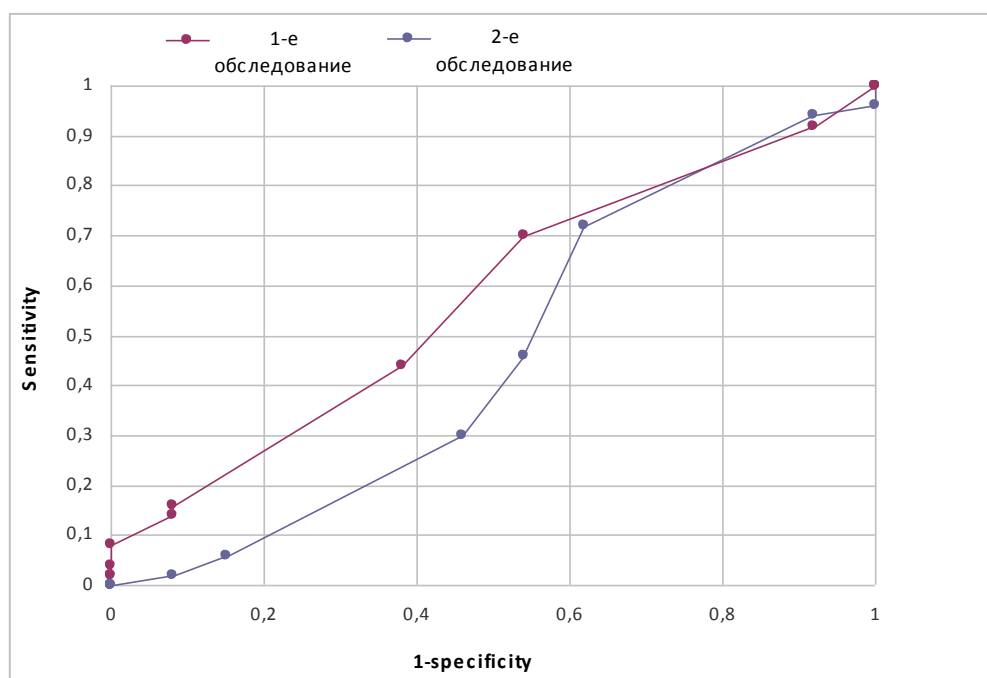


Рисунок 2 - ROC-анализ результатов исследования показателей верхнего артериального давления при первом и повторном обследовании в качестве маркеров для включения в группу риска ухудшения состояния и развития осложнений у больных с артериальной гипертензией

Выводы. 1. В работе предложен метод оптимизации прогнозирования течения заболевания на первичном уровне на основе анализа показателей артериального давления при первом (к назначенному лечению) и втором (в

процессе лечения) обследованиях больных с гипертензией путем анализа ROC-кривых.

2. Выяснено, что при прогнозировании течения гипертензии на основе показателей артериального давления в качестве маркеров включения в группу риска ухудшения состояния и развития осложнений целесообразно использовать данные обследования до назначенного лечения. При этом ROC-анализ результатов исследования показателей верхнего артериального давления показал большую чувствительность при первичном обследовании больных. Одновременно на большинстве уровней показатели специфичности ни отличались по результатам первого и второго обследования.

3. Представляется перспективным внедрение методики ROC-анализа для прогнозирования течения заболеваний на первичном уровне оказания медицинской помощи с целью определения чувствительности и специфичности исследуемых показателей в разные периоды и по разным методикам, учитывая доступность и простоту в использовании.

References

1. Концепция информатизации здравоохранения в Украине /О.П. Минцер, Ю.В. Вороненко, Л.Ю. Бабинцева [и др.] // Медична інформатика та інженерія. – 2012. - № 3. - С. 5-29.
2. Measuring patient-centered communication in patient-physician consultations: theoretical and practical issues / R.M. Epstein, P. Franks, K. Fiscella [et al.] // Soc. Sci. Med. – 2005. – Vol. 61, P. 1516-1528.
3. Марценюк В.П. О программной среде проектирования интеллектуальных медицинских баз данных / В.П. Марценюк, Н.О. Кравец // Клиническая информатика и телемедицина – 2004. – №1. – С. 47–53.
4. Востров Г.Н. Інформаційна модель надання дистанційних медичних послуг населенню. Перше повідомлення / Г.Н. Востров, О.П. Мінцер, О.О. Павлов [та ін.] // Медична інформатика та інженерія. – 2010. - № 3. – С. 37-47.
5. Ковальчук Л.Я. Результати реалізації новітніх методик навчального процесу в Тернопільському державному медичному університеті імені І.Я. Горбачевського та плани на майбутнє / Л.Я. Ковальчук. // Медична освіта. – 2012. - № 2. – С. 11-17.

6. Signal detection theory and psychophysics. — New York, NY: John Wiley and Sons Inc., 1966.

7. Hanley J.A., Hajian-Tilaki K.O. Sampling variability of nonparametric estimates of the areas under receiver operating characteristic curves: an update / J.A. Hanley, K.O. Hajian-Tilaki // Academic Radiology. — 1997. — Vol. 4. — P. 49-58.

8. Hilgers R.A. Distribution-free confidence bounds for ROC curves / R.A. Hilgers // Methods of Information in Medicine. — 1991. — Vol. 30. — P. 96-101.