Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова
2019, т. 119, № 8, вып. 2, с. 35-38
https://doi.org/10.17116/jnevro201911908235

S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry
2019, vol. 119, no 8, issue 2, pp. 35-38
https://doi.org/10.17116/jnevro201911908235

Метеорологические факторы риска развития ишемического инсульта

© М.А. ЕВЗЕЛЬМАН[1], А.Д. ОРЛОВА[1], Е.В. МИТЯЕВА[1], П.Р. КАМЧАТНОВ[2]

[1]ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, медицинский институт», Орел, Россия;
[2]ФГБОУ ВО «Российский национальный медицинский исследовательский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия

Резюме

Цель исследования. Изучить влияние метеорологических факторов на сезонную заболеваемость ишемическим инсультом (ИИ).
Материал и методы. Проанализировано 1144 истории болезни пациентов с ИИ. Изучено распределение заболеваемости по месяцам и сезонам года. Показатели цирканнуальных паттернов рассчитывались как среднее арифметическое заболеваемости, данных метеорологических измерений температуры, атмосферного давления и влажности воздуха по соответствующим сезонам года для Орла.
Результаты. Выявлена слабая связь между заболеваемостью и отдельными метеорологическими показателям. Установлена прямая связь между заболеваемостью ИИ, температурой и влажностью (первая совокупность) (r=0,701, сильная связь по Чеддоку) и показателями заболеваемости, давления и влажности (вторая совокупность) (r=0,764, сильная связь по Чеддоку).
Заключение. Установлено влияние метеорологических факторов на заболеваемость ИИ. Описанный в исследовании порядок расчета показателей корреляции может быть использован для прогнозирования эпидемиологической ситуации по заболеваемости в конкретной больнице в течение календарного года.

Ключевые слова: *ишемический инсульт, факторы риска, метеорологические факторы, простая и множественная корреляция, уравнение регрессии.*

Информация об авторах:
Евзельман М.А. — https://orcid.org/0000-0002-0578-3329
Орлова А.Д. — https://orcid.org/0000-0002-5048-6745; e-mail: nastorl.orlova@yandex.ru
Митяева Е.В. — https://orcid.org/0000-0003-0503-9353; e-mail: orel_rel@mail.ru
Камчатнов П.Р. — https://orcid.org/0000-0001-6747-3476; e-mail:pavkam7@gmail.com

Как цитировать:
Евзельман М.А., Орлова А.Д., Митяева Е.В., Камчатнов П.Р. Метеорологические факторы риска развития ишемического инсульта. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.* 2019;119(8 вып. 2):35-38. https://doi.org/10.17116/jnevro201911908235

Meteorological risk factors of ischemic stroke

© M.A. EVZEL'MAN[1], A.D. ORLOVA[1], E.V. MITYAEVA[1], P.R. KAMCHATNOV[2]

[1]Turgenev Orel State University, Medical Institute, Orel, Russia;
[2]Pirogov Russian National Medical Research University, Moscow, Russia

Abstract

Objective. To study an impact of climate triggers on the seasonal incidence of ischemic stroke (IS).
Material and methods. Case histories of 1144 patients with IS were studied. The incidence rate was distributed over months and seasons. Indicators of circannual patterns are calculated as the arithmetic average of morbidity, data on meteorological measurements of temperature, atmospheric pressure and air humidity for the corresponding seasons of the year for the city of Orel.
Results. There was a weak correlation between the incidence rate and some meteorological indicators. The high direct correlations were found between the incidence, temperature, humidity (first set) and the incidence, pressure and humidity (second set) (0.701 and 0.764, respectively according to Cheddok).
Conclusion. Meteorological triggers exert the effect on the incidence of IS. The procedure for calculating correlation indicators described in the study can be used to predict the morbidity in a particular hospital during a calendar year.

Keywords*: ischemic stroke, risk factors, meteorological factors, simple and multiple correlations, regression equation.*

Information about the authors:
Evzelman M.A. — https://orcid.org/0000-0002-0578-3329
Orlova A.D. — https://orcid.org/0000-0002-5048-6745; e-mail: nastorl.orlova@yandex.ru

Автор, ответственный за переписку: Орлова Анастасия Дмитриевна — e-mail: nastorl.orlova@yandex.ru

Corresponding author: Orlova A.D. — e-mail: nastorl.orlova@yandex.ru

Mityaeva E.V. — https://orcid.org/0000-0003-0503-9353; e-mail: orel_rel@mail.ru
Kamchatnov P.R. — https://orcid.org/0000-0001-6747-3476; e-mail:pavkam7@gmail.com

To cite this article:
Evzel'man MA, Orlova AD, Mityaeva EV, Kamchatnov PR. Meteorological risk factors of ischemic stroke. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry = Zhurnal Nevrologii i Psikhiatrii im. S.S. Korsakova*. 2019;119(8 vyp. 2):35-38. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/jnevro201911908235

Болезни органов системы кровообращения являются основной причиной наступления летальных исходов, в том числе, среди трудоспособного населения [1, 2]. Ежегодная смертность от инсульта в России — одна из самых высоких в мире [3, 4]. Последствия заболеваемости ишемическим инсультом (ИИ) характеризуются колоссальными показателями временной нетрудоспособности и стойкой инвалидизации [5, 6].

Внедрение в клиническую практику современных методов диагностики, применение унифицированной тактики ведения больного с острым инсультом обеспечивают повышение точности диагностики типа инсульта, а также улучшение прогноза заболевания [7]. Вместе с тем исключительно актуальным является вопрос профилактики развития ИИ. Мероприятия первичной профилактики ИИ включают снижение влияния модифицируемых факторов риска — контроль артериального давления, нормализацию липидного и углеводного обмена, устранение гиподинамии и избыточной массы тела, отказ от курения [2—4, 8]. На сегодняшний день опубликованы результаты исследований, которые подтвердили влияние на состояние организма человека и показатели функционирования сердечно-сосудистой системы таких климатических характеристик, как ритм солнечной активности, температура, влажность воздуха, атмосферное давление, [9, 10]. В целом ряде исследований продемонстрирована связь изменения метеорологических условий и риска развития ИИ, при этом их значимость в качестве факторов, предрасполагающих к развитию расстройств мозгового кровообращения, различна, и существенно отличается в разных популяциях [11, 12]. В частности, установлено, что изменения атмосферного давления и температуры окружающей среды оказывают влияние на вариабельность ритма сердца и частоту сердечно-сосудистых событий в целом, тогда как влажность воздуха — преимущественно на тонус сосудистой стенки [13]. Представляет интерес связь циркаануальных паттернов развития ИИ с метеорологическими условиями. Такого рода информация позволила бы более направленно, с учетом региональных особенностей, построить систему организации мероприятий предупреждения острых расстройств мозгового кровообращения.

Цель исследования — изучить влияние метеорологических факторов на сезонную заболеваемость ИИ.

Материал и методы

Ретроспективно было проанализировано 1144 истории болезни пациентов, находившихся на стационарном лечении в отделении для больных с острыми нарушениями мозгового кровообращения БУЗ ОО «БСМП им. Н.А. Семашко» за период 01.01.18—31.12.18. Средний возраст пациентов составил 73,5±14,6 года, соотношение мужчин и женщин — 1:1,9. Характер ИИ был подтвержден результатами рентгеновской и/или магнитно-резонансной томографии (рентгеновская компьютерная томография или магнитно-резонансная томография). Расчет циркаануальных паттернов заболеваемости осуществлен по соответствующим каждому сезону года ежемесячным показателям больничной базы данных, результаты измерения атмосферного давления и температуры влажности воздуха в Орле были представлены на сайте http://weatherarchive.ru [14].

Полученные результаты занесены в электронную таблицу и подвергнуты статистическому анализу с использованием программы Microsoft Office Excel 2007. Для подтверждения гипотезы о нормальности распределения ежемесячной

Таблица 1. **Показатели ежемесячной заболеваемости ИИ и метеорологических факторов**
Table 1. **Monthly incidence of ischemic stroke and meteorological factors**

Месяц	Число больных	Среднемесячная температура, °С	Среднемесячное атмосферное давление, мм рт.ст.	Среднемесячная влажность воздуха, %
Январь	87	−5,2	747,90	85,36
Февраль	77	−8,2	748,45	84,07
Март	113	−6,3	741,95	80,91
Апрель	94	+8,8	744,69	64,68
Май	125	+17,5	747,02	58,50
Июнь	96	+18,0	742,97	60,48
Июль	80	+21,8	740,48	61,56
Август	91	+19,8	746,32	59,08
Сентябрь	90	+15,8	746,22	67,43
Октябрь	104	+7,3	747,31	80,35
Ноябрь	92	−1,7	754,18	78,02
Декабрь	95	−5,4	746,61	90,97

Таблица 2. **Связь сезонной заболеваемости ИИ и метеорологических факторов**
Table 2. **Seasonal correlation between the incidence of ischemic stroke and meteorological factors**

Сезон	Средняя заболеваемость (на 100 000 населения)	Средняя температура, °С	Среднее атмосферное давление, мм рт.ст.	Средняя влажность, %
Зима	86,33	–6,27	747,65	86,80
Весна	110,67	+6,67	744,55	68,03
Лето	89,00	+19,87	743,26	60,37
Осень	97,00	+7,13	749,24	75,27

Таблица 3. **Результаты корреляционного анализа**
Table 3. **Results of correlation analysis**

Связанные показатели	r	R
1-я совокупность переменных		
Заболеваемость и температура	0,095	0,162
Заболеваемость и давление	–0,162	
Температура и давление	–0,638	
2-я совокупность переменных		
Заболеваемость и температура	0,095	0,764
Заболеваемость и влажность	–0,315	
Температура и влажность	0,955	
3-я совокупность переменных		
Заболеваемость и давление	–0,162	0,701
Заболеваемость и влажность	–0,315	
Давление и влажность	0,779	

заболеваемости ИИ использовали критерий Шапиро—Уилка [15]. Рассчитывали коэффициенты простой (r) и множественной (R) корреляции с проведением регрессионного анализа [16]. Сила корреляционной связи определялась по Чеддоку. За достоверные принимали различия при $p<0,05$.

Результаты и обсуждение

Сводные ежемесячные данные по заболеваемости, средним показателям температуры, атмосферному давлению и влажности воздуха представлены в **табл. 1**.

Значение критерия Шапиро—Уилка для ежемесячной заболеваемости ИИ ($W_{расч}$) составило 2,21 (табличное значение $W_{табл}=0,905$), что свидетельствует о нормальном характере распределения рассматриваемого показателя.

Расчет сезонных паттернов как среднего арифметического показателя за каждые три месяца по соответствующим временам года осуществлен в программе Microsoft Office Excel 2007. Сезоны классифицированы следующим образом: зима (декабрь, январь, февраль), весна (март, апрель, май), лето (июнь, июль, август), осень (сентябрь, октябрь, ноябрь) **(табл. 2)**.

С целью количественного определения силы связи между оцениваемыми признаками был применен корреляционный анализ, для этого на первом этапе была рассчитана простая корреляция (r) между уровнем заболеваемости и отдельными метеорологическими показателями. На втором этапе вычислена множественная корреляция между результатами и набором из двух факторных признаков по формуле, за результативный признак принимали заболеваемость ИИ, за факторные признаки — метеорологические параметры соответственно **(табл. 3)**.

При изучении показателей простой корреляции выявлена слабая связь (0,095; –0,162; –0,315) между показателями заболеваемости, температуры, влажности (1-я совокупность); заболеваемости, давления и влажности (2-я совокупность) выявлена высокая прямая связь по Чеддоку (R=0,764 для 1-й и R=0,701 для 2-й совокупности).

Определение связи между всеми исследуемыми параметрами предусматривает построение уравнения регрессии, по которому можно рассчитать теоретически ожидаемую текущую и предполагаемую заболеваемость. Уравнение регрессии представляет собой линейную функцию зависимости результативного признака, в которой каждый факторный признак имеет тот или иной коэффициент. Изменение какого-либо метеорологического показателя приводит к закономерному изменению частоты заболеваемости на определенное значение. Нашей задачей являлось нахождение вектора оценок коэффициентов регрессии, получаемых путем перемножения матриц $(X^TX)^{-1}$ и X^TY, где X_1 — температура воздуха, X_2 — атмосферное давление, X_3 — влажность, Y — вероятность развития ИИ.

Полученное уравнение регрессии выглядит следующим образом: $Y= -3237,132-3,975X_1+4,974X_2-4,857X_3$.

Заключение

Наиболее высокие показатели заболеваемости ИИ характерны для весенне-осеннего периода. Влияние метеорологических факторов на частоту заболеваемости ИИ доказано, что подтверждается показателями множественной корреляции между результативным и факторными признаками в двух совокупностях из трех возможных: выявлена сильная связь по Чеддоку (0,701; 0,764). Изменение частоты развития ИИ, по данным уравнения регрессии, можно интерпретировать следующим образом: увеличение температуры на 1 единицу измерения (°С) приводит к уменьшению заболеваемости в среднем на 3,975 ед. изм.; увеличение атмосферного давления на 1 ед. изм. (мм рт.ст.) приводит к увеличению заболеваемости в среднем на 4,974 ед. изм.; увеличение влажности на 1 ед. изм. (отн. ед.) приводит к уменьшению заболеваемости в среднем на 4,857 ед. изм. Описанный в исследовании порядок расчета показателей корреляции может быть использован для прогнозирования эпидемиологической ситуации по заболеваемости в конкретном регионе в течение календарного года. Полученные данные способствуют более полноценному и рациональному обеспечению превентивных мер (прежде всего снижение воздействия факторов риска) при наличии теоретической вероятности возрастания случаев возникновения ИИ.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Скворцова В.И., Евзельман М.А. *Ишемический инсульт*. Орел. 2006.
Skvortsova VI, Evzelman MA. *Ischemic stroke.* Orel. 2006. (In Russ.).
2. The GBD 2016 Lifetime Risk of Stroke Collaborators. Global, Regional, and Country-Specific Lifetime Risks of Stroke, 1990 and 2016. *N Engl J Med*. 2018;379:2429-2437.
https://doi.org/10.1056/NEJMoa1804492
3. Гусев Е.И., Камчатнов П.Р., Мартынов М.Ю. Ишемический инсульт. Современное состояние проблемы. *Доктор.Ру*. 2013;5(83):7-12.
Gusev EI, Kamchatnov PR, Martynov MYu. Ishemicheskij insul't. Sovremennoe sostoyanie problemy. *Doktor.Ru*. 2013;5(83):7-12.
4. Скворцова В.И., Шетова И.М., Какорина Е.П., Камкин Е.Г. Организация помощи пациентам с инсультом в России. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2018;12(3):5-12.
Skvortsova VI, Shetova IM, Kakorina EP, Kamkin EG. Organization of care for stroke patients in Russia. *Annals of Clinical and Experimental Neurology*. 2018;12(3):5-12. (In Russ.).
5. Ervasti J, Virtanen M, Lallukka T, Friberg E, Mittendorfer-Rutz E, Lundström E, Alexanderson K. Permanent work disability before and after ischaemic heart disease or stroke event: a nationwide population-based cohort study in Sweden. *BMJ Open*. 2017;7:e017910.
https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-017910
6. Kindig D. Population health equity: rate and burden, race and class. *JAMA*. 2017;317(5):467-468.
https://doi.org/10.1001/jama.2016.19435
7. Стаховская Л.В., Клочихина О.А., Полунина О.С., Полунина Е.А. Анализ основных типов инсульта и патогенетических вариантов ишемического инсульта. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2019;119(3 вып. 2):5-10.
Stakhovskaya LV, Klochihina OA, Polunina OS, Polunina EA. The analysis of the main types of stroke and pathogenetic variants of ischemic stroke. *Zhurnal Nevrologii i Psihiatrii im. S.S. Korsakova*. 2019;119(3 vyp. 2):5-10.
https://doi.org/10.17116/jnevro20191190325
8. Turin TC, Rumana N, Kita Y, Nakamura Y, Ueshima H. Circannual periodicity of stroke: the interrelation between the stroke risk factors and stroke triggering factors. *International Journal of Stroke*. 2010;5(2):133-134.
9. Tobe SW, Stone JA, Anderson T, Bacon S, Cheng AY, Daskalopoulou SS, Ezekowitz JA, Grégoire JC, Gubitz G, Jain R, Keshavjee K, Lindsay P, L'Abbé M, Lau D, Leiter L, O'Meara E, Pearson G, Rabi DM, Sherifali D, Selby P, Tu J, Wharton S, Walker K, Hua-Stewart D, Liu P. Canadian Cardiovascular Harmonized National Guidelines Endeavour (C-CHANGE) guideline for the prevention and management of cardiovascular disease in primary care: 2018 update. *CMAJ*. 2018;190:1192-1206.
https://doi.org/10.1503/cmaj.180194
10. Евдокимов В.Г. *Функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем человека на Севере:* Дис. ... д-ра биол. наук. 2004.
Evdokimov VG. The *functional state of the cardiovascular and respiratory systems of a person in the North:* Dis. ... d-ra. biol. nauk. 2004. (In Russ.).
11. Tian Y, Liu H, Si Y, Cao Y, Song J, Li M, Wu Y, Wang X, Xiang X, Juan J, Chen L, Wei C, Gao P, Hu Y. Association between temperature variability and daily hospital admissions for cause-specific cardiovascular disease in urban China: A national time-series study. *PLoS Med.* 2019;16(1):e1002738.
https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002738
12. Tamasauskiene L, Rastenyte D, Radisauskas R, Tamosiunas A, Tamasauskas D, Vaiciulis V, Kranciukaite-Butylkiniene D, Milinaviciene E. Relationship of meteorological factors and acute stroke events in Kaunas (Lithuania) in 2000—2010. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2017;24(10):9286-9293.
https://doi.org/10.1007/s11356-017-8590-8
13. Смирнова М.Д., Свирида О.Н., Фофанова Т.В. Влияние летней жары на качество жизни, состояние гемодинамики, электролитного баланса и окислительного стресса у больных с умеренным и высоким риском сердечно-сосудистых осложнений и больных ИБС. *Российский кардиологический журнал*. 2014;5(109):101-108.
Smirnova MD, Svirida ON, Fofanova TV. The impact of summer heat on quality of life, hemodynamic state, electrolyte balance and oxidative stress in patients with moderate and high risk of cardiovascular complications and IHD patients. *Russian Journal of Cardiology*. 2014;5(109):101-108. (In Russ.).
14. Прогноз и архив погоды: [сайт]. Дата обращения 21.03.19. http://weatherarchive.ru/Temperature/Eagle/2018
Weather forecast and archive: [website]. Appeal date 03/21/19. http://weatherarchive.ru/Temperature/Eagle/2018 (In Russ.).
15. Shapiro SS, Wilk MB. An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika*. 1965;52(3/4):591-611.
16. Калькуляторы по направлениям [сайт]. Дата обращения 15.04.19. https://math.semestr.ru/regress/corel.php

Поступила 07.07.19

Received 07.07.19

Принята к печати 12.07.19

Accepted 12.07.19