

Klimato ir aplinkos veiksnių sąsaja su migrenos pasireiškimu

Aistė Bagdonavičiūtė

Vilniaus universiteto Medicinos fakultetas

Vilnius University Faculty of Medicine

El. paštas: aiste.bagdonaviciute@mf.stud.vu.lt

Santrauka

Darbo tikslas – išanalizuoti mokslinę literatūrą ir pateikti įrodymais pagrįstą informaciją apie galimas klimato ir kitų aplinkos veiksnių sąsajas su migrenos pasireiškimu.

Medžiaga ir metodai. Atlikta mokslinės literatūros paieška *PubMed* ir *Google Scholar* duomenų bazėse. Naudoti raktiniai žodžiai anglų kalba: *weather, environment, migraine, triggers*. Nagrinėti paskutiniai 10 metų publikuoti straipsniai.

Rezultatai. Aplinkos ir meteorologiniai veiksniai gali reikšmingai veikti migrenos priepuolių pasireiškimą. Migreną gali sukelti įvairių oro sąlygų pokyčiai, pavyzdžiui, temperatūra, drėgmė, barometrinis slėgis, vėjas, lietus ar metų laikų pasikeitimas. Į šiuos veiksnius smarkiau reaguoja asmenys, nurodantys, kad yra jautrūs orų pokyčiams.

Dažni migreną provokuojantys dirgikliai – ryški saulės šviesa, triukšmas, kvapai ir oro tarša, pastaroji dažniau lemia migrenos atvejus šaltuoju metų laiku. Be to, kai kuriems migrena sergantiems pacientams jautrumas oro sąlygoms pasireiškia tik esant tam tikroms aplinkybėms, ir tai paaiškina prieštaringus tyrimų rezultatus. Pavyzdžiui, Berlyne tik 13 % pacientų jautė oro sąlygų poveikį, tačiau Bostone atliktame tyrime net 49 % atvejų orai buvo svarbus veiksnys. Migrenos dažnumas gali priklausyti nuo paros, savaitės, mėnesio ar metų laiko, pavyzdžiui, daugiausiai priepuolių užfiksuota sausį, gegužę, liepą, mažiausiai – lapkritį, rugpjūtį ir kovą.

Išvados. Migrenos priepuolius gali provokuoti įvairūs aplinkos veiksniai, tarp kurių pasitaiko su aplinka ar orais susijusių aspektų, dažniausiai – metų laiko pasikeitimas, barometrinis slėgis, temperatūros pokyčiai, drėgmė, vėjo greitis bei oro tarša. Dažnai šie dirgikliai sukelia migreną tik daliai žmonių, kurie yra jautrūs orų pokyčiams. Vis dėlto orų poveikio pripažinimas ir nustatymas gali padėti efektyviau gydyti migrenos priepuolius bei sumažinti jų dažnį.

Reikšminiai žodžiai: migrena, klimatas, oro sąlygos, aplinka.

IVADAS

Beveik kiekvienas žmogus bent kartą gyvenime yra pajutęs galvos skausmą. Šis skausmas gali būti skirtingų rūšių, tarp jų ir migreninis skausmas. Migrena – pasikartojantis galvos skausmas, galintis sukelti stiprų tvinkčiojimą ar pulsacijos pojūtį, dažniausiai vienoje galvos pusėje, dažnai lydimą pykinimo, vėmimo ir didelio jautrumo šviesai ir garsui. Migrenos priepuolių trukmė labai skirtinga ir individuali, jie gali trukti nuo kelių valandų iki kelių dienų [1]. Neretai toks skausmas sutrikdo kasdienę žmogaus veiklą, tačiau dažnai pasireiškia skirtingai ir įvairaus amžiaus asmenims. Remiantis 2016 m. pasaulinio ligų naštos tyrimo duomenimis (angl. *Global Burden of Disease Study* 2016), 2016 m. 1,04 mlrd. žmonių sirgo migrena, ji ypač dažna tarp jaunų suaugusiųjų ir moterų bei lemia 45,1 mln. negalios metų [2, 3]. Migrenos priepuolių gali išprovokuoti įvairūs veiksniai, galvos skausmas stiprėja esant fiziniam aktyvumui, ryškiai šviesai, dideliame triukšme ir stipriems kvapams [4]. Siekiant efektyviai gydyti migreną, svarbu laiku imtis jos valdymo priemonių. Todėl būtina anksti atpažinti provokuojančius, o ypač su klimatu bei aplinka susijusius, veiksnius, kuriuos neįtikėtinais daug – 62–97 % žmonių nurodo kaip sukeliančius galvos skausmą. Žinoma, kad skausmas yra daugiaveiksnis, todėl tikėtina, kad vien tik orai nelemia skausmo, tačiau gali būti kaip prisidedantis veiksnys [5].

DARBO TIKSLAS

Šio straipsnio tikslas – išanalizuoti mokslinę literatūrą ir pateikti įrodymais pagrįstą informaciją apie galimas klimato ir kitų aplinkos veiksnių sąsajas su migrenos pasireiškimu.

TYRIMO MEDŽIAGA IR METODAI

Atlikta mokslinės literatūros paieška *PubMed* ir *Google Scholar* duomenų bazėse. Naudoti raktiniai žodžiai ir jų junginiai anglų kalba: *weather, environment, migraine, triggers*. Nagrinėti 2014–2024 metais publikuoti straipsniai. Analizei atrinkta 13 viso teksto straipsnių. Informacija išnagrinėta ir pateikti svarbiausi aspektai. Bibliografiniai įrašai tvarkyti naudojant programą *Zotero*.

TYRIMO REZULTATAI

Migrenos sąsajos su klimatu ir orais

Tarp migrena sergančių žmonių pasitaiko nemaža dalis manančiųjų, jog orų pokyčiai turi įtakos migrenos priepuolio provokavimui. F. Peris ir kt. atliktame tyrime nustatyta, kad didesnei daliai moterų nei vyrų migrenai atsirasti reikšmingą poveikį turėjo veiksniai, susiję su aplinka (kvapai, ryški šviesa, didelis triukšmas) ar meteorologiniais pokyčiais (pvz.

vidutinė temperatūra) [6]. 2018–2019 m. Džaipure atlikto tyrimo duomenimis, 43 % tiriamųjų migrenos dirgiklis buvo ryški saulės šviesa, 26 % – oro tarša, 18 % – orų pokyčiai, 6 % – lietus. Priepuoliai buvo atsitiktinai išprovokuoti dirgiklių 73 % atvejų, o nuolatiniai dirgikliai pasireiškė tik 27 % tiriamųjų [7]. Panašūs rezultatai pastebėti Bengalūre atliktame tyrime, kur aplinkos veiksniai, sukeliantys migreną, buvo didelis triukšmas (69,5 %), saulės šviesa (64,5 %), klimato pasikeitimas (51,5 %) [8]. Orų pokyčiai sukelia biologinius organizmo cheminės pusiausvyros pokyčius, kurie jautriems žmonėms gali sukelti migreninius galvos skausmus. Vienas iš neurotransmiterių, susijusių su migrena, yra serotoninas. Atlikti tyrimai rodo, kad migrenos priepuolio metu šlapime padaugėja 5-hidroksiindoloacto rūgšties – pagrindinio serotonino metabolito, o trombocitų serotonino koncentracija sumažėja. 2021 m. atliktame tyrime pastebėta, kad dėl šio teigiamų į orą patenkančių ir neigiamų oro jonų santykio padidėjimo vėliau organizme padaugėja serotonino. Tai patvirtina teoriją, kad vadinamasis serotonino dirginimo sindromas gali būti atsakingas už migrenos priepuolio sukėlimą. Žinoma, kad žmonių serotonino kiekis vasarą didesnis nei žiemą, tad galimas orų svyravimų poveikis migrenai, veikiant per neurotransmitterius [5]. Labai šaltas ir drėgnas oras, sausa, dulkėta aplinka, buvimas prirūkytoje patalpoje, tokie orų kintamieji, kaip tam tikras vėjas, audros, barometrinio slėgio pokyčiai (netgi tokie slėgio pokyčiai, kokie būna skrendant lėktuvu ar nardant jūros gelmėse), drėgmė, temperatūra ar metų laikas gali provokuoti migreną [9, 5]. Naujesnių tyrimų rezultatai rodo, kad gali būti migrena sergančių pacientų, kurie yra jautrūs oro sąlygoms. Tyrėjai teigia, kad oro sąlygoms jautriems tiriamiesiems nustatoma žemesnės oro temperatūros ir didesnio migreninių galvos skausmų skaičiaus sąsaja [2]. J. Hoffmann ir kt. atlikto tyrimo duomenimis, tik tam tikras migrenos pacientų pogrupis yra jautrus oro sąlygoms, tai gali paaiškinti esamų tyrimų, kuriuose daugiausia remiamasi bendra visų tyrimo dalyvių analize, rezultatų prieštaringumą [10]. Berlyne atlikto tyrimo duomenys rodo, kad tik 13 % tirtų migrena sergančių asmenų yra jautrūs oro sąlygoms [10]. Bostone, Masačusetso valstijoje, 2016–2017 m. atlikto perspektyviojo, dienynu paremto kohortinio tyrimo net 49 % dalyvių nurodė, kad orai buvo migrenos priepuolių sukėlėjas [5]. Tai reiškia, kad orų įtaka daug priklauso nuo pacientų jautrumo oro sąlygoms ir gali būti labai skirtinga įvairių tyrimų duomenimis.

Migrenos sąsajos su oro slėgiu

Aprašyta, jog barometrinis slėgis turi įtakos migreninių skausmų atsiradimui, tačiau patologinės fiziologijos mechanizmai nėra aiškūs. Atlikti tyrimai su gyvūnais parodė, kad barometrinio slėgio sumažinimas didina skausmą. Tačiau ryšys tarp barometrinio slėgio kitimo ir migrenos pasireiškimo išlieka prieštaringas. Atliekant bandomąjį tyrimą 15 sveikų asmenų 8 minutes buvo veikiami žemo barometrinio slėgio. Jiems galvos skausmai prasidėjo sumažėjus barometriniam slėgiui ir stiprėjo grįžtant į aplinkos atmosferos slėgį. Atliekant kitą tyrimą, išmaniojo telefono programėle buvo renkami duomenys apie galvos skausmo dažnumą ir barometrinį slėgį. Rezultatai taip pat parodė, kad žemas barometrinis slėgis buvo susijęs su

dažniau pasireiškiančiu galvos skausmu [5]. Prieštaringi rezultatai gauti Bostone atlikus tyrimą, kuriame iš esmės nenustatyta jokios temperatūros ir barometrinio slėgio sąsajos su migreninio galvos skausmo pradžia [2]. T. Ndille ir kt. atliktame tyrime pastebėtas visai priešingas poveikis: pacientų, sergančių migrena, buvo daugiau tomis dienomis, kai barometrinis slėgis buvo aukštesnis už vidutinį, nei tomis dienomis, kai šis slėgis buvo žemesnis už vidutinį [11]. Taigi slėgio pokyčių įtakos galvos skausmui rezultatai įvairiuose tyrimuose pateikiami labai skirtingi ir negali būti vienareikšmiškai vertinami.

Migrenos sąsajos su oro temperatūra ir krituliais

Tokie veiksniai kaip oro temperatūra, drėgmė ir krituliai taip pat gali turėti įtakos migrenos priepuolio pasireiškimui. Vienmomenčiame 190 pacientų, sergančių migrena, skerspjūvio tyrime buvo nagrinėjamas jų galvos skausmo požymių ryšys su temperatūros pokyčiais. Tyrimo dalyviams aukštos ar žemos temperatūros poveikis neturėjo reikšmingo ryšio su klinikiniais galvos skausmo požymiais, tačiau pastebėta, kad didėjant vidutiniam amžiui migrenos priepuolių dažnumas didėjo šaltuoju metų laiku [5]. Taivane atliktame tyrime tirti 66 migrena sergantys pacientai, kurie vienerius metus pildė galvos skausmo dienoraščius. Iš jų 51,5 % tiriamųjų nurodė jautrumą temperatūros pokyčiams. Temperatūros pokyčiams jautrūs pacientai buvo gerokai jaunesni, ilgiau sirgo ir turėjo mažiau vidutinio stiprumo ar stipraus galvos skausmo dienų per mėnesį nei temperatūrai nejautrūs pacientai. Iš visų migrena sirgusių tiriamųjų temperatūros pokyčiai lėmė 16,5 % galvos skausmo atvejų žiemą ir 9,6 % vasarą. Žiemą tik tarp temperatūros jautrumu pasižyminčių pacientų migrenos atvejų padaugėjo iki 29,2 %, tačiau tarp temperatūros jautrumo neturinčių pacientų pokytis buvo nereikšmingas. Temperatūrai jautrių pacientų atveju žiemą temperatūra lėmė 27,0 % sergamumo lengvais galvos skausmais ir tik 4,8 % sergamumo vidutinio stiprumo ar stipriais galvos skausmais atvejų, tačiau pavasarį neturėjo jokio ryšio su bet kokio intensyvumo galvos skausmais. Temperatūrai jautrūs pacientai reikšmingai dažniau sirgo galvos skausmu žiemą nei kitais metų laikais, o temperatūrai nejautrius pacientus galvos skausmas dažniau vargino pavasarį. Temperatūrai nejautriems pacientams temperatūra lėmė 7,4 % lengvų galvos skausmų ir 4,6 % vidutinio stiprumo ir stiprių galvos skausmų vasarą. Šis tyrimas pateikia įrodymų, patvirtinančių ryšį tarp pacientų, sergančių migrena, jautrumo temperatūrai suvokimo ir galvos skausmo dažnumo. Tie, kurie nurodė jautrumą temperatūrai, turi didesnę polinkį į galvos skausmo padažnėjimą žiemą. Tai galima paaiškinti tuo, jog žiemą temperatūrai jautrūs pacientai gali lengviau pajusti temperatūros pokyčius, o vasarą temperatūros svyravimai gali būti per maži, kad būtų suvokiami kaip dirgikliai [12]. Turkijoje atliktame tyrime, atvirkščiai – pastebėta, kad pacientų, atvykusių į skubiosios pagalbos skyrių dėl migreninio galvos skausmo, skaičius padidėjo esant aukštai oro temperatūrai ir mažai oro drėgmei [13]. Priešingi rezultatai gauti jau minėtame Bostone atliktame perspektyviajame kohortiniame tyrime, kuriame nustatyta, kad 26,5 % didesnė santykinė oro drėgmė buvo susijusi su 28 %

didesne migrenos priepuolio atsiradimo tikimybe, tačiau šis ryšys pastebėtas tik šiltuoju metų laiku (balandžio–rugsėjo mėn.). Taigi šiame tyrime didesnė santykinė oro drėgmė buvo susijusi su didesne tikimybe pasireikšti migreniniam galvos skausmui šiltuoju metų laiku [2]. Retrospektyviame stebimajame vienmomenčiame skerspjūvio tyrime, atliktame 2020–2021 m., nustatyta, kad lietus buvo susijęs su didesniu galvos skausmo atvejų skaičiumi [5]. Tačiau D. E. Denney ir kt. tyrime reikšmingo statistinio ryšio tarp oro temperatūros ir drėgmės bei migrenos priepuolių nerasta [5].

Migrenos sąsajos su vėju ir audromis

D. E. Denney ir kt. straipsnyje teigiama, kad epizodinio migreninio galvos skausmo dienomis vidutinis vėjo greitis buvo reikšmingai didesnis [5]. Per septynerius metus Šiaurės Karolinos skubiosios pagalbos skyriuose atliktame tyrime taip pat nustatyta, jog migrenos priepuolio pasireiškimo rizika padidėjo smarkaus vėjo dienomis, kai vėjo greitis didesnis nei 38 km/h, tačiau nerasta statistiškai reikšmingo ryšio tarp apsilankymų dėl migrenos ir oro masės rūšių pokyčių. Tyrėjai praneša, kad audros sustiprina priepuolių dažnį migrena sergantiems asmenims. Ohajuje ir Misūrije buvo atliktas kohortinis tyrimas, kurio rezultatai parodė, kad dienomis, kai žaibavo, migrenos dažnis padidėjo 31 %, o naujų migrenos priepuolių pasireiškė 23 % daugiau [5]. Kito tyrimo duomenimis, santykinė oro drėgmė, vėjo greitis ir žemesnis atmosferos slėgis yra akivaizdžiai teigiamai susiję su skausmo stiprumu, net jei tuo metu fizinis krūvis kontroliuojamas. Tačiau šių reiškinių prognozinė vertė siekia tik 20 %, todėl jie nebūtinai tiesiogiai lemia skausmą [5]. Migreną sukeliančių veiksnių tyrimas Azijos šalyse, kuriose orų permainingas yra dažnesnės, parodė, kad orai buvo stipresnis veiksnys [5].

Migrenos sąsajos su oro tarša

Aplinkos oro tarša, dūmai ir garai yra dar vienas galimas migrena sergančių pacientų galvos skausmą provokuojantis veiksnys [2]. Apsinuodijimas anglies monoksidu dėl blogai vėdinamos aplinkos gali sukelti migreną, o dėl netvarkingų krosnių šių dūmų ypač dažnai atsiranda žiemą. Sprogmenyse naudojami nitritai gali sukelti galvos skausmą jautriems asmenims, dirbantiems šaudmenų gamyklose. Rūkymas gali sukelti arba sustiprinti galvos skausmą, vien buvimas dūmų pilnoje aplinkoje jautriems žmonėms gali sukelti migreną [9]. Bostone 2016–2017 m. atliktame tyrime nustatyta, kad didesnis paros 8 valandų ozono ir 8 valandų anglies monoksido kiekis buvo susijęs su didesne migreninio galvos skausmo pasireiškimo tikimybe šaltuoju metų laiku (spalio–kovo mėn.) [2]. Dauguma ankstesnių tyrimų parodė, kad didesnė aplinkos oro tarša yra susijusi su dažnesniais apsilankymais skubiosios pagalbos skyriuose ar klinikose dėl migreninio galvos skausmo. Septyniuose Čilės miestų centruose atliktame tyrime nustatyta, kad didesni smulkių kietųjų dalelių, azoto dioksido, sieros dioksido, ozono ir anglies monoksido kiekiai buvo susiję su didesniu hospitalizacijų dėl migreninio galvos skausmo skaičiumi. Teigiamos sąsajos pastebėtos šaltuoju metų laiku [2]. Bengalūre atlikto tyrimo duomenimis, rūkymas, įskaitant ir pasyvų, sukelia migrenos priepuolius 42 % pacientų [8].

Migrenos sąsajos su aplinkos dirgikliais

Migrena gali būti susijusi su jutimo sistemų reakcijos pokyčiais. Pavyzdžiui, migrena sergantys pacientai skundžiasi galvos skausmo priepuoliais esant padidėjusiam jautrumui šviesai ar garsui. Kai kuriems priepuolių ištiktiems pacientams įprastai malonūs kvapai tampa nemalonūs. Manoma, kad šis sutrikimas yra susijęs su požievinų aminerginių sensorinių moduliacinių sistemų pakitimais galvos smegenyse [14]. Garus ir dirginantis triukšmas taip pat gali sukelti migreną [9].

Migrenos sąsajos su laiku

Galima pastebėti dėsningumus ir tarp migrenos priepuolių bei metų, savaitės ar net paros laiko. Berlyne atliktas tyrimas atskleidė, jog migrenos atvejų skaičius skyrėsi pagal mėnesius ir savaitės dienas: daugiausiai atvejų užregistruota sausio, gegužės ir liepos mėnesiais, o mažiausiai – lapkričio, rugpjūčio ir kovo mėnesiais. Daugiausiai migrenos pasireiškimų užfiksuota savaitės viduryje – antradienį ir trečiadienį (7,1 %), o mažiausiai – sekmadienį (6,4 %). Pastebėta didelė migrenos įvykių priklausomybė nuo paros laiko: daugiausiai priepuolių buvo 4 val. ir 8 val. ryto, o mažiausiai – 20 val. vakaro ir vidurnaktį [10]. Turkijoje atlikto tyrimo autoriai nustatė, kad pacientų, atvykusių į skubiosios pagalbos skyrių dėl migreninio galvos skausmo, skaičius yra nesusijęs su mėnulio fazėmis [13].

IŠVADOS

Migrenos priepuoliai gali būti provokuojami įvairių aplinkos veiksnių, tarp kurių reikšmingą įtaką turi ir su aplinka ar orais susiję aspektai, dažniausiai metų laiko pasikeitimas, barometrinis slėgis, temperatūros pokyčiai, drėgmė, vėjo greitis bei oro tarša. Dažniausiai šie dirgikliai paskatina migrenos pasireiškimą tik daliai tų pacientų, kurie yra jautrūs orų pokyčiams, todėl ryšys tarp klimato pasikeitimo ir migrenos yra nevienareikšmis ir įvairiuose tyrimuose vertinamas skirtingai, priklausomai nuo tyrimo atlikimo trukmės, laikotarpio ir tiriamųjų jautrumo orų pokyčiams. Vis dėlto orų poveikio pripažinimas ir nustatymas gali padėti efektyviau gydyti migrenos priepuolius bei sumažinti jų dažnį.

Gauta: 2024 11 20

Priimta spaudai: 2024 11 27

Summary

THE ASSOCIATION OF WEATHER AND ENVIRONMENTAL FACTORS WITH MIGRAINE INCIDENTS

Aistė Bagdonavičiūtė

Objective. The aim is to analyse the scientific literature and provide evidence-based information on the possible associations of climate and environmental factors with migraine.

Material and methods. A literature search was performed in PubMed and Google Scholar databases. Keywords used in English: weather, environment, migraine, triggers. The analysis included articles published in the last 10 years.

Results. Environmental and meteorological factors affect migraine attacks. Changes in temperature, humidity, barometric pressure, wind, rain, or seasons can trigger migraines, especially in weather-sensitive individuals. Common migraine triggers include bright sunlight, noise, odours, air pollution (more likely to cause migraines during cold season). Some patients are only sensitive to weather under certain conditions, which explains the conflicting results of studies. For example, in Berlin 13% of patients were found to be affected by the weather, but in the Boston study, the weather was a factor in 49% of cases. The frequency of migraines may depend on the time of day, week, month or year. The highest number of attacks was recorded in January, May, July, while the lowest in November, August and March.

Conclusions. Migraine triggers include environmental and weather-related factors, most commonly the change of season, barometric pressure, temperature changes, humidity, wind speed and air pollution. Often, these stimuli lead to migraine in only a fraction of patients who are sensitive to weather changes. However, recognising and identifying the effects of weather can help migraine patients treat their migraine attacks more effectively and reduce their frequency.

Keywords: migraine, climate, weather, environment.

LITERATŪRA

1. Mayo Clinic [Internet]. [cited 2024 Nov 18]. Migraine – Symptoms and causes. Available from: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/migraine-headache/symptoms-causes/syc-20360201>
2. Weather, ambient air pollution, and risk of migraine headache onset among patients with migraine. *Environ Int* 2019 Nov 1; 132: 105100.
3. Amiri P, Kazeminasab S, Nejadghaderi SA, Mohammadinasab R, Pourfathi H, Araj-Khodaei M, et al. Migraine: A Review on Its History, Global Epidemiology, Risk Factors, and Comorbidities. *Front Neurol* 2022 Feb 23; 12: 800605.
4. Migraine: What It Is, Types, Causes, Symptoms & Treatments [Internet]. [cited 2024 Nov 18]. Available from: <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/5005-migraine-headaches>
5. Denney DE, Lee J, Joshi S. Whether Weather Matters with Migraine. *Curr Pain Headache Rep* 2024 Apr 1; 28(4): 181–7.
6. Towards improved migraine management: Determining potential trigger factors in individual patients – Francesc Peris, Stephen Donoghue, Ferran Torres, Alec Mian, Christian Wöber, 2017 [Internet]. [cited 2024 Nov 18]. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0333102416649761>
7. Choudhary R, Jain D. Prevalence of trigger factors in migraine. *IP Indian J Neurosci* 2019 Aug 28; 5(2): 53–8.
8. ResearchGate [Internet]. [cited 2024 Nov 18]. (PDF) Identification of Triggering Factors of Migraine. Available from: https://www.researchgate.net/publication/351689729_Identification_of_Triggering_Factors_of_Migraine
9. Environmental & Physical Factors | National Headache Foundation [Internet]. [cited 2024 Nov 18]. Available from: <https://headaches.org/environmental-factors/>
10. Hoffmann J, Schirra T, Lo H, Neeb L, Reuter U, Martus P. The influence of weather on migraine – are migraine attacks predictable? *Ann Clin Transl Neurol* 2014 Dec 16; 2(1): 22.
11. Weather and Migraine: Is there a Relationship between Barometric Pressure Change and ED Migraine Visits? [Internet]. [cited 2024 Nov 18]. Available from: <https://www.mathewsopenaccess.com/full-text/weather-and-migraine-is-there-a-relationship-between-barometric-pressure-change-and-ed-migraine-visits>
12. Yang AC, Fuh JL, Huang NE, Shia BC, Wang SJ. Patients with migraine are right about their perception of temperature as a trigger: time series analysis of headache diary data. *J Headache Pain* 2015 May 26; 16: 49.
13. Meteorologic parameters and migraine headache: ED study. *Am J Emerg Med* 2015 Mar 1; 33(3): 409–13.
14. Yang G, Baad-Hansen L, Wang K, Xie QF, Svensson P. Effect of negative emotions evoked by light, noise and taste on trigeminal thermal sensitivity. *J Headache Pain* 2014 Nov 7; 15(1): 71.