

## DIABETIC RETINOPATHY: NEW ASPECTS

**Strahil Gazepov**

University "Goce Delcev", Stip, N. Macedonia, [strahil.gazepov@ugd.edu.mk](mailto:strahil.gazepov@ugd.edu.mk)

**Jovan Spasovski**

University "Goce Delcev", Stip, N. Macedonia, [jovan.153284@student.ugd.edu.mk](mailto:jovan.153284@student.ugd.edu.mk)

**Sara Mirakovska**

University "Goce Delcev", Stip, N. Macedonia, [sara.153276@student.ugd.edu.mk](mailto:sara.153276@student.ugd.edu.mk)

**Abstract:** In this paper, we will discuss the new aspects of Diabetic Retinopathy (DR), which is characterized as the most common and significant microvascular complication caused by Diabetes Mellitus (DM). Uncontrolled diabetic retinopathy can result in vision loss or blindness. It is important to emphasize that not all patients with diabetic retinopathy (DR) will have the same symptoms, so the manifestation of the condition may differ from one another. This makes the diagnosis and treatment of DR a special challenge in ophthalmology.

In our country, the treatment of diabetic retinopathy includes various standard treatments, such as intravitreal injections or laser photocoagulation. The number of patients with diabetes mellitus is constantly increasing. In direct proportion to that, the number of patients with complications from it increases, among which is diabetic retinopathy. This contributes to thinking about how effective the methods and ways of diagnosis and treatment are. Also, we believe that the inadequate and incorrect education of the population has a big contribution. According to the received data about the current situation in our country and the previous few years, especially during the period of the COVID-19 pandemic, this prediction is confirmed. There is a directly proportional increase in the prevalence of people with DM, DR, and ophthalmic complications.

According to the data we collected, DM, according to the prevalence by gender, is more present in women, and according to the representation by region, it is most represented in the Skopje region.

All this represents a motive and incentive for considering new aspects of DR, especially prevention and treatment. Many important aspects can be discussed, but here we will talk about artificial intelligence (AI), virtual reality (VR), and socio-emotional aspects as almost new tools that would improve the diagnosis and treatment of diabetic retinopathy.

With the subject of this research, we would not only contribute to the improvement of understanding the alarming situation in our country but would also improve the creation of innovative strategies for prevention, treatment, and support of patients using the new technology.

We hope that we will contribute to the motivation of doctors (ophthalmologists) and the rest of the medical personal to be open towards supporting new aspects, which have the potential to significantly improve the quality of life and the prognosis of people facing DR.

**Keywords:** diabetes mellitus, diabetic retinopathy, new aspects, new challenges, eye.

## ДИЈАБЕТИЧНА РЕТИНОПАТИЈА: НОВИ АСПЕКТИ

**Страхил Газепов**

Универзитет "Гоце Делчев", Штип, С. Македонија, [strahil.gazepov@ugd.edu.mk](mailto:strahil.gazepov@ugd.edu.mk)

**Јован Спасовски**

Универзитет "Гоце Делчев", Штип, С. Македонија, [jovan.153284@student.ugd.edu.mk](mailto:jovan.153284@student.ugd.edu.mk)

**Сара Миравовска**

Универзитет "Гоце Делчев", Штип, С. Македонија, [sara.153276@student.ugd.edu.mk](mailto:sara.153276@student.ugd.edu.mk)

**Апстракт:** Во овој труд ќе ги дискутираме новите аспекти на Дијабетичната ретинопатија (ДР), која се означува како се почеста и значајна микроваскуларна компликација, предизвикана од страна на Дијабетес мелитус (ДМ). Неконтролирана дијабетична ретинопатија може да резултира со губење на видот или слепило. Значајно е да се потенцира дека не сите пациенти со дијабетична ретинопатија (ДР) ќе ги имаат истите симптоми, па така манифестацијата на состојбата може да се разликува една од друга.

Во нашата држава, самиот третман на дијабетичната ретинопатија опфаќа различни стандардни третмани, како интравитреални инјекции или ласерска фотокоагулација. Бројот на пациенти со дијабетес мелитус постојано се зголемува, па во директна пропорција на тоа, се зголемува и бројот на пациенти со компликации од него, меѓу кои е и дијабетична ретинопатија. Ова придонесува до размислување колку

методите и начините на дијагноза и третман се ефикасни. Исто така, веруваме дека голем придонес има и несоодветната и неправилната едукација на населението. Според добиените податоци за моменталната состојба во нашата држава и претходните неколку години, особено во периодот на COVID-19 пандемијата, се потврдува ова предвидување. Со што се забележува правопрпорционално зголемување на преваленцата на лица со ДМ, ДР и офталмолошки компликации.

Според податоците кои ги опфативме, ДМ според преваленцата по пол е повеќе присутен кај жени, а според застапеноста по региони, најмногу застапен во Скопскиот регион. Сето ова ни претставува мотив и поттик за разгледување на нови аспекти кон ДР, особено за нејзина превенција и третман.

Постојат многузначайни аспекти кои можат да бидат дискутирани, но овде ќе зборуваме за артифицијалната интелигенција (АИ), виртуелната реалност (ВР) и социо-емоционалните аспекти, како речиси нови алатки кои би послужиле за подобрување на дијагнозата и третманот на дијабетичната ретинопатија.

Со тематиката на ова истражување, не само што би придонеле за надоградување на разбирањето и алармантната состојба во нашата држава, туку и би го подобрило креирање на иновативни стратегии за превенција, третман и поддршка на пациентите, користејќи ја новата технологија.

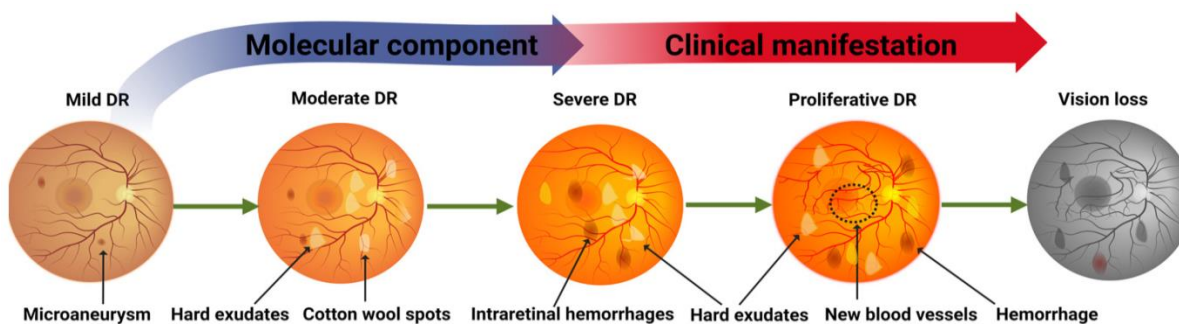
Се надеваме дека би придонеле и за мотивација на докторите (офталмолози) и останатиот медицински персонал, за отвореност кон поддршка на новите аспекти, кои имаат потенцијал значително да го подобрат квалитетот на живот и прогнозата кај лицата кои се соочуваат со ДР.

**Клучни зборови:** дијабетес мелитус, дијабетична ретинопатија, нови прездизвици, око.

## 1. ВОВЕД

Дијабетес мелитус (ДМ) или уште позната и како шеќерна болест, се опишува како прогресивна, хронична и патолошка состојба која се одликува со неадекватна регулација на глукозата, што допринесува до оштетување на различни органи и појава на различни микроваскуларни и макроваскуларни компликации. Дијабетичната ретинопатија, како една од нив, допринесува до оштетување на малите крвни садови на самата ретина, а во одредени ситуации ги зафаќа централната ретинална артерија, артериолите, ретиналните капилари, како и помалите и поголемите вени. Како болеста прогредира, така се повеќе се манифестира со појава на микроаневризми, дамки, макуларен еден, ретинални хеморагии, и ексудати, кои допренесуваат до промена на видот, па може дури да се јави и слепило. Главните критериуми кои служат за проценка и класификација на ретината при дијабетичната ретинопатија се присуствата на микроваскуларни лезии, според кои дијабетичната ретинопатија е поделена на две фази: непролиферативна дијабетична ретинопатија (НПДР) и пролиферативна дијабетична ретинопатија (ПДР).

Слика бр. 1 Класификација на ДР и стадиуми



Извор: Alyoubi, W. L., Shalash, W. M., Abulkhair, M. F. (2020) Diabetic retinopathy detection through deep learning techniques

## Импакт на Дијабетичната ретинопатија (ДР) на социо-емоционалната состојба

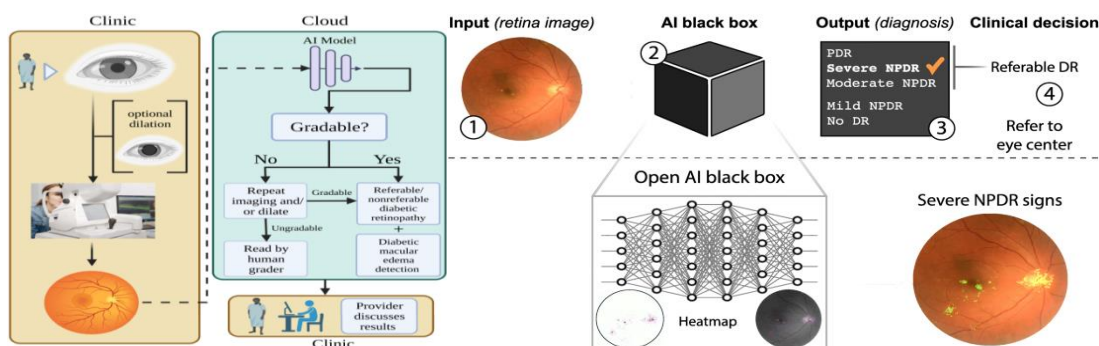
Како ДР прогредира т.е. напредува, така значително влијае на општествениот живот. Многу од луѓето се запрашале која е корелацијата помеѓу ДР и социо-емоционалните аспекти и како истите се поврзани меѓусебно. Со самото оштетување на видот кое настанува кај овие лица, доаѓа до ограничена способност за нивно вклучување во различни социјални активности, визуелна попреченост или ограничено движење. Сето ова, индиректно или директно, влијае на ограничување, со што во најголема мера доаѓа до одреден степен на изолација, а во одредени ситуации може да постои и целносно изолирање, со што би резултирало со појава на ментални нарушувања. Едукацијата на заедницата за состојбата на овие лица и промовирањето на

инклузивноста (вклученост) е од големо значење, бидејќи придонесува до создавање на инклузивна, односно повеќе свесна социјална средина. Емоционалната благосостојба на лицата со дијабетична ретинопатија бара посветено внимание и грижа, па така со самото разбирањето на влијанието на дијабетичната ретинопатија врз општествениот живот, семејната динамика, работните обврски и емоционалната благосостојба се означуваат како клучен аспект за создавање на едно повеќе прифатливо и современо општество.

### Вештачката интелигенција (АИ) и Дијабетичната Ретинопатија (ДР)

Во нашата држава вештачката интелигенција сè уште не е толку многу распространета, а воедно на многу им е нејасна. Дали причината е достапноста, недоволната едукација или преголемата цена на истата, се прашања кои треба да се разгледат во иднина. Зошто баш АИ во Македонија? Затоа што примената на вештачка интелигенција и достапноста, би овозможила подобрување на точноста во дијагностиката и проценка на степенот на различни заболувања, вклучувајќи ја овде и дијабетичната ретинопатија. Кога сме веќе кај нејзе, најпрвин важно е да се опише што претставува АИ и како истата функционира. Вештачката интелигенција (АИ) е еден тип на машинска интелигенција, која се вклучува како нова т.е. посовремена гранка на науката, со што самите машини функционираат на одредени копјутерски програми, користејќи човечка интелигенција. Од здравствената заштита, па сè до прецизна превенција, и дијагноза, вештачката интелигенција брзо напредува во различни интердисциплинарни полиња, вклучувајќи ја овде и офталмологијата како значајна гранка на медицината. Офталмологијата како наука, е во првите редови на вештачката интелигенција, тоа е така бидејќи дијагнозата на очните заболувања се базира најчесто по принцип на фотографии и визуелизација. Неодамна, во некои држави започна употребата на АИ во пракса, која служи за дијагностицирање на различни заболувања или компликации, поврзани со оштетување на видот и слепило, вклучувајќи ги овде и глауком, катаракта, макуларна дегенерација поврзана со возраста (ARMD) и дијабетична ретинопатија (ДР). Употреба на вештачка интелигенција во медицината можеби претставува еден голем предизвик за нашата држава, но сепак премногу значаен, која би послужила за превенција и спречување на различни компликации, а особено би била значајна поради зголемениот број на ДМ.

Слика бр. 2 Пример за користење на АИ модел за DR скрининг



Извор : Ophthalmology software EyeArt @Eyenuk, Inc. United Kingdom Rajesh, A. E., Davidson, O. Q., Lee, C. S., & Lee, A. Y. (2023) Artificial Intelligence and Diabetic Retinopathy

Како сето ова функционира? Како прв чекор, се изведува фотографија од ретиналното дно на самиот/ата пациент/ка со соодветна камера, потоа фотографијата се поставува во облак (cloud) каде моделот со АИ ќе ја анализира самата фотографијата, со што ќе се изврши соодветна класификација на DR класификација и присуство/отсуство на DME. Како финална постапка, медицинското лице ќе ја добие дијагнозата од моделот на вештачка интелигенција (АИ) и ќе го советува пациентот во зависност од самите резултатите, со што ќе се спроведат следни чекори и постапки.

Слика бр. 3 Како практично и визуелно би изгледала примената на AI во офталмологијата



Извор : Ophthalmology software EyeArt @Eyenuk, Inc. United Kingdom Rajesh, A. E., Davidson, O. Q., Lee, C. S., & Lee, A. Y. (2023) Artificial Intelligence and Diabetic Retinopathy

### Виртуелна реалност (VR), Apple Vision Pro и Дијабетична Ретинопатија (ДР)

Како и горенаведените размислувања за артифицијалната интелигенција, истите се однесуваат и за технологија со виртуелна реалност (VR). Новата технологија и Apple Vision Pro, со своите моќни способности кои ги поседува за просторно пресметување и напредни сензори, може да се користи во иднина за широк спектар на медицински апликации, вклучувајќи ја и хирургијата како значајна гранка, далечински медицински консултации, виртуелно медицинска едукација и посебни виртуелни програми за поддршка на ментално здравје, со што би имала позитивен придонес кај пациентите со ДР. Сепак, големата цена на производот, игра значајна улога во ограничентаа распространетост на истиот во нашата држава.

## 2. ЦЕЛ

Целта на ова истражување е да го прикажеме значајниот аспект на новата технологија, социо-емоционалните услови, AI и VR како нови алатки за дијагноза, третман и превенција на ДР, како нова ера и поттикнување на поголема свесност во врска со ДР и ДМ во нашата држава.

## 3. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДИ:

Користени се податоци од Институтот за јавно здравје – регистар на шеќерна болест во Р.С. Македонија, каде ги анализиравме вкупниот број на регистрирани лица од шеќерна болест според пол и бројот на лица кои се соочиле со офталмолошки компликации во период од 2018 до 2022 година.

## 4. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Според добиените податоците, бројот на лица заболени од ДМ во нашата држава, ескалира во периодот од 2018-2022, а значителен пораст се забележува во 2019 означен како (пре-пандемски период) во компарација со почеток на 2020 како (почеток на пандемскиот период) со значителен раст од 49% во период од една година. Од регионите, Скопскиот регион го држи врвот во период од пет години, според последните податоци објавени на институтот. Се забележува и значителен раст на бројот на офталмолошки компликации предизвикани од ДМ, каде континуирано се зголемува бројот, особено во 2019 означен како (пре-пандемски период) во компарација со 2020 како (почеток на пандемскиот период) и тоа за 46% во текот на една година. Според добиените податоци, иако се забележува тренд на опаѓање на офталмолошките компликации во 2021 и бројот на регистрирани болни во 2022, состојбата е загрижувачка. Интересен податок е зголемениот број на преваленца по пол кај жени со ДМ, во компарација со мажи, кој може да се воочи на самиот графикон подолу.

Слика бр. 4 Структура на регистрирани болни од ДМ според пол и тип на ДМ во РСМ во период од 2018-2022 година



Извор: Истражување на авторот

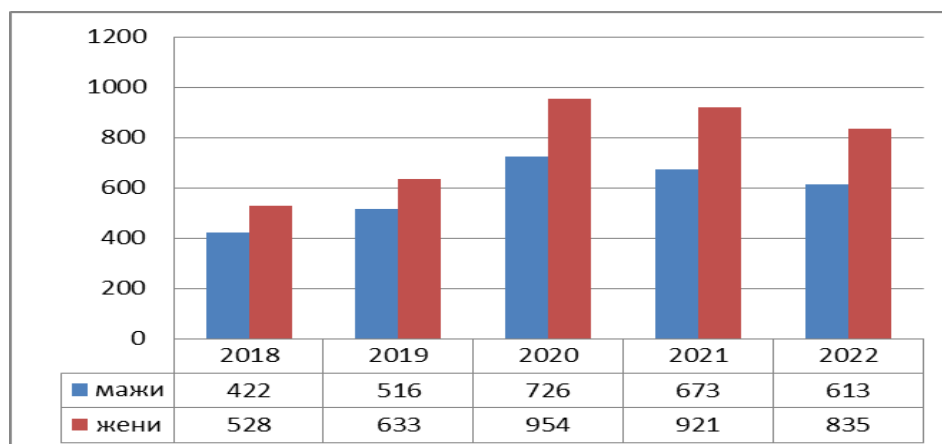
Сите овие тенденции допринесуваат за внимателно иследување и внимание, со цел предупредување и на сериозни последици во иднина. Во овој контекст, се потврдува неопходноста од соодветна нова технологија, мониторинг и управување на лицата кои се соочуваат со ДМ и офталмолошки компликации. Воведувањето и користењето на Артифицијална Интелигенција (АИ) и ВР во ова подрачје би била значајна, поради точно дијагностицирање и третман, што е клучно за спречување на прогресијата на компликациите. Социо-емоционалните ефекти, се издвојуваат исто така како главен фактор на иднината. Сите заедно играат важна улога во формирањето на стратегии за превенција, образование и поддршка за лицата. Подобрувањето на социо-емоционалните услови може значително да придонесе кон општественото здравје и благосостојба на засегнатите групи, создавајќи можности кон посветена и ефикасна грижа.

Слика бр. 5 Офталмолошки компликации од ДМ кај вкупен број на регистрирани во РСМ во период од 2018-2022.



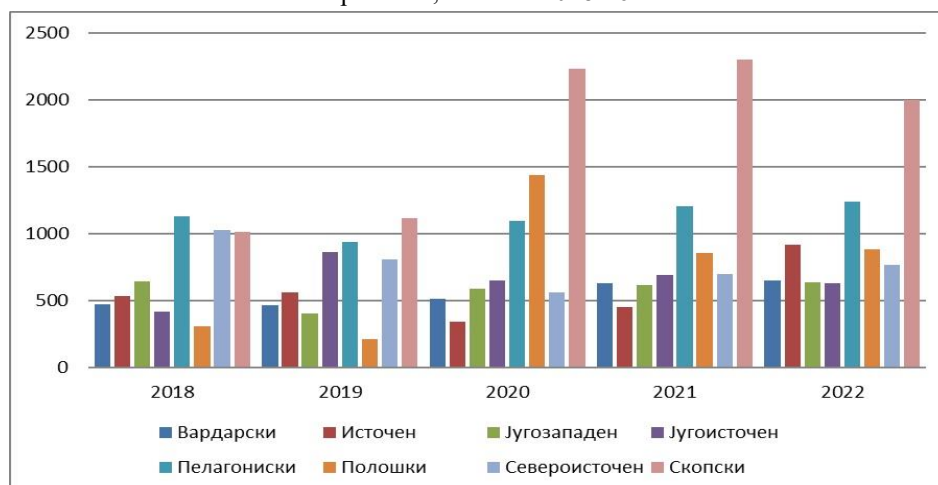
Извор: Истражување на авторот

Слика бр. 6 Офталмолошки компликации од ДМ преваленца по пол во РСМ во период од 2018-2022.



Извор: Истражување на авторот

Слика бр. 7 Вкупен број на новорегистрирани болни од ДМ (стапка на 100000 жители) според пол по региони, во РСМ 2018-2022



Извор: Истражување на авторот

## 5. ЗАКЛУЧОК

Новите аспекти, вклучувајќи ја и ескалацијата на заболените во периодот од пред и во текот на COVID-19 пандемијата во Македонија, потенцираат потребата за иновативни пристапи во менаџирањето на ДР. Воведувањето и користењето на вештачка интелигенција(АИ), виртуелната реалност (VR) како и истражувањето на социјалните и емоционалните аспекти, претставуваат значаен аспект за разбирање и третирање на дијабетичната ретинопатија во иднина. Препознавањето и адекватното справување со овие нови аспекти, има голем потенцијал да го подобри квалитетот на живот и прогнозата на пациентите засегнати од оваа сериозна микроваскуларна компликација.

## КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- Ahmed, I., & T.Y. Alvin Liu. (2021) The Impact of COVID-19 on Diabetic Retinopathy Monitoring and Treatment, *Curr Diad Rep*.
- Alyoubi, W. L., Shalash, W. M., Abulhair, M. F. (2020) Diabetic retinopathy detection through deep learning techniques: A review, *Informatics in Medicine Unlocked*, Volume 20.
- Fenwick, E., Rees, G., Pesudovs, K., Dirani, M., Kawasaki, R., Wong, and T. Y. & Lamoureux E. (2012) Social and emotional impact of diabetic retinopathy: a review, *Clin Exp Ophthalmol*.
- Padhy, A. K., Takkar, B., Chawla, R., & Kumar, A. (2019), Artificial intelligence in diabetic retinopathy: A natural step to the future, *Indian J Ophthalmol*.

- Rajesh, A. E., Davidson, O. Q., Lee, C. S., & Lee, A. Y. (2023) Artificial Intelligence and Diabetic Retinopathy: AI Framework, Prospective Studies, Head-to-Head Validation, and Cost-Effectiveness. *Diabetes Care*, Volume 46, Issue 10.
- Sheng, B., Chen, X., Li, T., Ma, T., Yang, Y., Bi, L., & Zhang, X. (2022) An overview of artificial intelligence in diabetic retinopathy and other ocular diseases, *Sec. Clinical Diabetes*, Volume 10.
- Taha, A. A., Dinesen, A., Vergmann, A. S., & Grauslund, J. (2024) Present and future screening programs for diabetic retinopathy: a narrative review, Abou Taha et al. *International Journal of Retina and Vitreous*. 10, Article number: 14.
- Tan, T. E., & Wong, T. Y. (2023) Diabetic retinopathy: Looking forward to 2030, *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022; 13.
- Zheng, Y., He, M., & Congdon, N. (2012). The worldwide epidemic of diabetic retinopathy, *Indian J Ophthalmol*.