

Evaluation of metabolic biochemical parameters in complicated cases of type 1 and type 2 diabetes mellitus

Johanna-Irma Lőrinczi, Enikő Nemes-Nagy, Róbert Nemes-Nagy,
Maria-Gabriela Rezmüves, Mariana Cornelia Tulinca

“George Emil Palade” University of Medicine, Pharmacy, Science, and Technology of Târgu Mureș

Abstract • Diabetes mellitus (DM) is a progressive metabolic disorder associated with considerable morbidity and mortality. Persistently elevated blood glucose level leads to both microvascular and macrovascular complications. The aim of this study was to compare patients with type 1 and type 2 diabetes of similar age in terms of laboratory markers, complications, and risk factors. In this retrospective cross-sectional study, we analyzed data from 168 diabetic patients with complications referred to the Department of Diabetology, Nutrition, and Metabolic Diseases of the Emergency County Hospital, Târgu Mureș, between 01.01.2024 and 31.10.2024. The mean age of the cohort was 61 years, with no significant difference between the two types. Retinopathy was more common in patients with type 1 diabetes, whereas ischemic heart disease was more prevalent in type 2 diabetic patients. Among men, the incidence of peripheral arterial disease, Mönckeberg's mediasclerosis, and amputation exceeded that observed in women. Patients with type 1 diabetes had significantly lower triglyceride, GPT, and GGT levels, but higher cholesterol, HDL, and LDL values. Conversely, patients with type 2 diabetes had significantly higher uric acid, urea, and triglyceride levels. In hypertensive patients, ischemic heart disease and nephropathy were significantly more frequent, while BMI, uric acid, urea, and creatinine values were higher than in non-hypertensives. BMI was significantly higher in patients with ischemic heart disease, while abdominal circumference (AC) was significantly higher in those with ischemic heart disease and polyneuropathy compared with those without. In obese patients, uric acid and triglycerides were significantly higher and HDL lower than in those with a BMI <30 kg/m². WC >94 cm in men was associated with significantly higher triglycerides and lower HDL; WC >88 cm in women was associated with significantly higher urea and GGT compared with those below the threshold. Higher HbA1c, GGT, uric acid and lower HDL were observed in case of alcohol consumption compared to the values of the abstainers. Smokers had significantly higher GGT values than non-smokers. These findings highlight the importance of modifiable cardiovascular risk factors in preventing complications.

Keywords • complications, diabetes mellitus, laboratory parameters, risk factors

DOI: 10.2478/orvtudert-2025-0001

Bulletin of Medical Sciences 2025, 98(1): 1–13

Corresponding author

Enikő Nemes-Nagy

“George Emil Palade” University of Medicine, Pharmacy,
Science, and Technology of Târgu Mureș, Department of
Chemistry and Medical Biochemistry
Emergency County Hospital from Târgu Mureș, Central
Laboratory, II. Internal Medicine Clinical Laboratory
Division
540142 Târgu Mureș, Romania
Gheorghe Marinescu street 38
eniko.nemes-nagy@umfst.ro

Introduction

Diabetes mellitus (DM) is a chronic, complex metabolic disease characterized by persistently elevated blood glucose levels. In addition to altered carbohydrate metabolism, it is associated with disturbances in lipid and protein metabolism. Hyperglycemia results from impaired insulin secretion, impaired insulin action, or a combination of both. The disease is heterogeneous in etiology and pathophysiology, with a progressive course. [1]

In 2021, an estimated 537 million people were living with DM, corresponding to a global prevalence of approximately 10.5% of the adult population. The number is projected to reach 643 million by 2030 and 783 million by 2045. [2,3] This high prevalence is largely attributable to type 2 diabetes mellitus (T2DM), which accounts for about 90% of cases. [4] Its global increase is primarily driven by environmental factors such as unhealthy diets, sedentary lifestyles, and urbanization, together with obesity, which closely parallels the rise in DM. In most cases, insulin resistance is present, often combined with relative insulin deficiency. [5]

Type 1 diabetes mellitus (T1DM), which represents about 10% of cases, has an autoimmune etiology that results in absolute insulin deficiency. In contrast to T2DM, T1DM is not typically characterized by insulin resistance. [1]

T2DM is increasingly recognized as a complex metabolic disease, in which alterations in carbohydrate, lipid, and protein metabolism contribute to vascular damage and, consequently, organ dysfunction. [5]

DM is among the leading causes of death worldwide, responsible for an estimated 6.7 million deaths in 2021, one-third of which occurred in working-age adults under 60 years. Beyond its health impact, DM imposes a significant financial burden on healthcare systems, societies, and affected individuals and families. [3]

The etiology of T2DM is multifactorial, with both genetic and environmental determinants. Alongside polygenic predisposition, several modifiable lifestyle and environmental factors contribute to the development of DM and its complications. These include obesity, physical inactivity, excessive fat and sugar intake, psychosocial stress, smoking, and alcohol consumption. [1,6] Obesity, in particular, plays a central role by disrupting metabolic homeostasis and promoting insulin resistance. Visceral (abdominal) adiposity is especially important, as it confers a greater cardiovascular risk than gynoid obesity. The majority of patients with DM are overweight or obese. [1]

Traditionally, chronic complications of DM are viewed as consequences of vascular injury. Accordingly, they are classified as macrovascular (large-vessel) or microvascular (small-vessel) complications, often explained by accelerated atherosclerosis. Beyond vascular injury, DM can also affect virtually every organ system, broadening the spectrum of complications. [7] Atherosclerotic cardiovascular disease remains the leading cause of morbidity and mortality in people with DM. Macrovascular compli-

cations include coronary artery disease, cerebrovascular disease, and peripheral arterial disease. [8]

The aim of this study was to compare patients with T1DM and T2DM of similar age with respect to metabolic laboratory markers, micro- and macrovascular complications, and risk factors, and to explore the interactions between them.

Material and Method

This retrospective, cross-sectional study analyzed data from 168 patients referred to the Department of Diabetology, Nutrition, and Metabolic Diseases of the Emergency County Hospital, Târgu Mureș, between 01.01.2024 and 31.10.2024. The study was approved by the hospital ethics committee (approval number: 31870/15.01.2025). Eligible patients had a confirmed diagnosis of DM and at least one chronic diabetic complication. Data collection included demographic variables, disease characteristics, family history, metabolic laboratory parameters, diabetic complications, and cardiovascular risk factors. Data analysis was performed using Microsoft Excel, GraphPad InStat3, and JASP 0.19.2.0 software. Statistical analyses included the Chi-square test, Mann–Whitney U test, and Pearson correlation. A p-value <0.05 was considered statistically significant.

Results

The mean age of the cohort was 61 ± 14 years (SD), with no significant difference between patients with T1DM and T2DM. The gender distribution was 47% female and 53% male. Forty percent of participants lived in urban areas, and 60% in rural areas.

A positive family history of DM, cardiovascular disease, or cancer was present in 80% of cases: DM occurred in 50%, cardiovascular disease in nearly 25%, and both in 15% of the cases.

T2DM was the predominant type, accounting for 77% of cases. The mean duration of DM was 13.8 ± 10.3 years, with 10.5% of patients newly diagnosed.

The most frequent microvascular complication was diabetic polyneuropathy, affecting nearly 80% of patients, followed by nephropathy (44%) and retinopathy (27%). The most common macrovascular complication was ischemic heart disease (42%), followed by Mönckeberg's

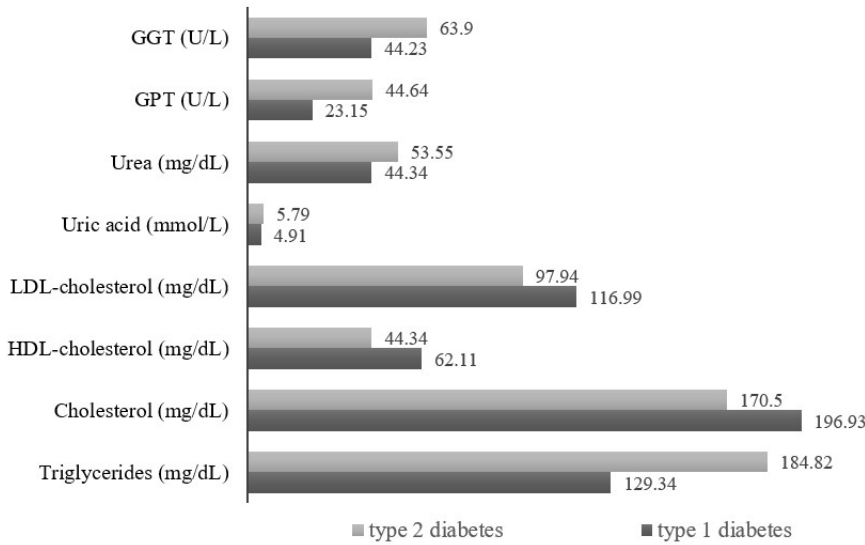


Figure 1. Comparison of laboratory parameters by type of diabetes mellitus

mediasclerosis (38%), peripheral arterial disease (29%), and stroke (11%). Peripheral arterial disease ($p=0.03$), Mönckeberg’s mediasclerosis ($p=0.007$), and amputation ($p=0.002$) were significantly more common in men than women.

Diabetic retinopathy was significantly more frequent in T1DM ($p<0.001$), whereas ischemic heart disease was significantly more frequent in T2DM ($p=0.02$). Compared with T2DM, T1DM patients had significantly lower triglyceride ($p<0.001$), GPT ($p=0.04$), and GGT ($p=0.01$) levels, but higher cholesterol ($p=0.007$), HDL ($p<0.001$), and LDL ($p=0.01$) values. In contrast, T2DM patients had significantly higher uric acid ($p=0.006$), urea ($p=0.01$), and triglyceride ($p<0.001$) levels (Figure 1).

Arterial hypertension was present in 85% of diabetic patients. Those with hypertension had a significantly higher frequency of complications, including ischemic

heart disease ($p<0.001$) and nephropathy ($p=0.03$), as well as higher BMI (body mass index) ($p<0.001$), serum uric acid ($p<0.001$), urea ($p=0.003$), and creatinine ($p=0.047$) compared to non-hypertensive patients (Figure 2).

A total of 81% of patients were overweight or obese: 34% were overweight, 27% had grade I obesity, 13% had grade II obesity, and 7% had grade III obesity. BMI was significantly higher in patients with ischemic heart disease ($p=0.02$), while abdominal circumference was significantly higher in those with ischemic

heart disease ($p=0.002$) and polyneuropathy ($p=0.03$) compared to those without these conditions. In obese patients, serum uric acid ($p=0.004$) and triglyceride levels ($p<0.001$) were significantly higher, while HDL levels were significantly lower ($p<0.001$) than in patients with a BMI <30 kg/m² (Figure 3). In men, a abdominal circumference >94 cm was associated with significantly higher triglyceride levels ($p=0.01$) and lower HDL ($p=0.03$), while in women, a abdominal circumference >88 cm was associated with higher urea ($p=0.03$) and GGT ($p=0.02$) levels compared with those below these thresholds (Figure 3).

Alcohol consumers had significantly higher HbA1c ($p=0.01$), GGT ($p<0.001$), and uric acid ($p=0.03$) values, as well as significantly lower HDL levels ($p=0.004$), compared with abstainers (Figure 4).

Smokers had significantly higher GGT levels ($p=0.005$) compared with non-smokers.

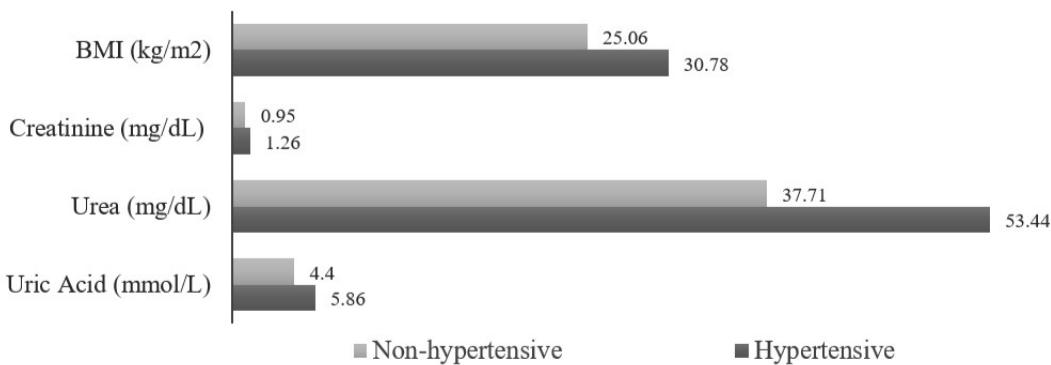


Figure 2. Comparison of laboratory parameters in hypertensive and non-hypertensive diabetic patients

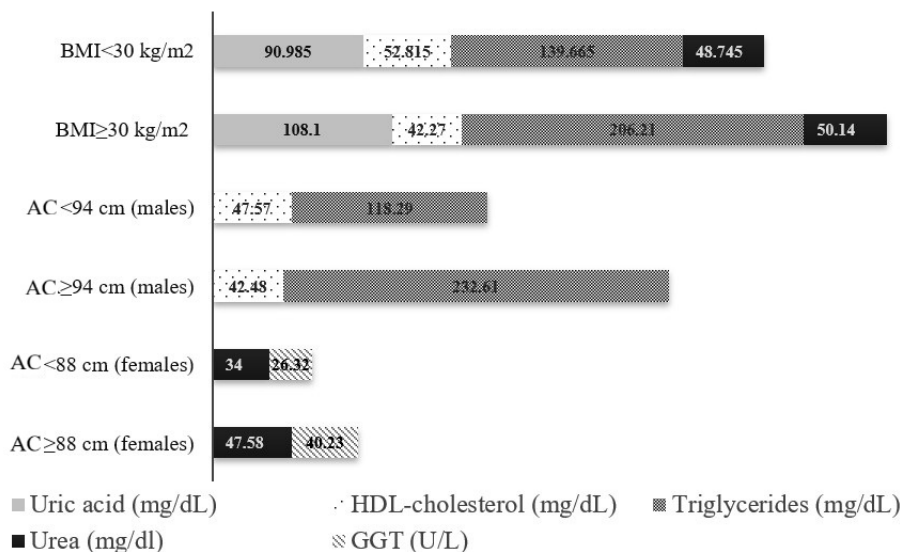


Figure 3. Comparison of laboratory parameters according to BMI and waist circumference

Discussion

In this study, we investigated patients with DM and its complications. The cohort included nearly equal numbers of men and women, with more than half of the patients originating from rural areas. The mean age was 61 years, and the mean duration of DM was 13.8 years, although 10.5% of the patients had newly diagnosed disease.

According to an Iranian study, the risk of complications increases sixfold in patients with DM lasting more than seven years, and the incidence of complications also rises with age, despite better glycemic control in older patients. [8] The mean diabetes duration of over 13 years and the mean age above 60 in our cohort underscore the importance of age and disease duration in the development of complications. Several studies confirm that complications are common even at the time of T2DM diagnosis,

occurring in up to 50% of cases, with neuropathy being one of the most frequent. [9–11] In line with these findings, our study also revealed a high prevalence of complications at diagnosis, further highlighting the importance of early recognition of diabetic signs and symptoms. The most common complication in our patients was diabetic polyneuropathy.

In terms of type distribution, T2DM was most common, followed by T1DM, consistent with published data, according to which T2DM predominates while T1DM accounts for about 10% of cases. [12]

Peripheral arterial disease, Mönckeberg’s mediasclerosis, and amputation were significantly more frequent in men than in women. This aligns with other studies suggesting that amputations and peripheral vascular disease, including diabetic foot, occur more often and at younger ages in men. [13]

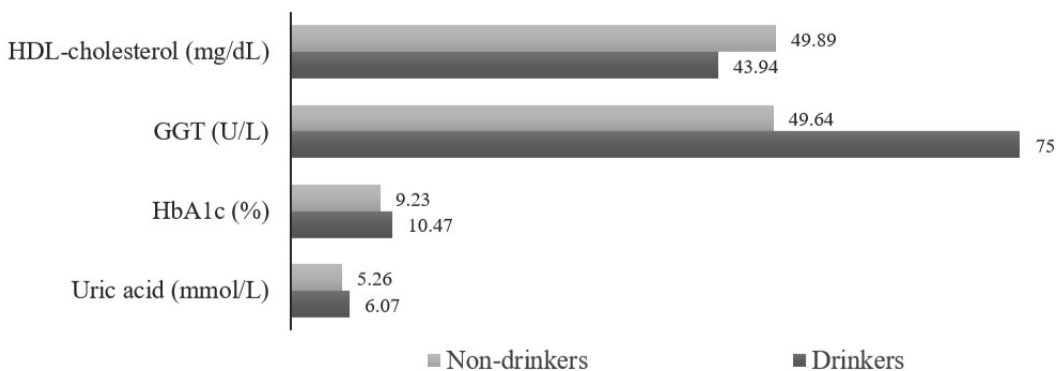


Figure 4. Comparison of laboratory parameters in patients consuming alcohol and abstainers

Ischemic heart disease was significantly more common in T2DM than in T1DM, while diabetic retinopathy was significantly more frequent in T1DM. Globally, 32% of patients with T2DM suffer from cardiovascular disease, which accounts for half of all death cases in this group [14]. A 2025 study confirmed that patients with T2DM are at higher risk of cardiovascular disease and have a higher incidence of cardiovascular events compared with T1DM [15]. Diabetic retinopathy was also shown to be more frequent in T1DM (77.3%) compared with T2DM (25.2%) [16].

With regard to lipid profile, we observed significant differences between T1DM and T2DM patients. Total cholesterol, HDL, and LDL were significantly higher, and triglycerides significantly lower, in T1DM compared with T2DM. It should be noted, however, that some patients were on lipid-lowering therapy, which was not accounted for in our analysis. GPT and GGT levels were significantly lower in T1DM compared with T2DM. A previous study similarly reported that abnormally elevated GPT levels occur significantly less often in T1DM than in T2DM. [17] Multiple studies have demonstrated associations between elevated liver enzymes (GPT, GGT) and the development of T2DM [18,19].

In our cohort, 81% of patients had elevated BMI, and nearly half were obese. This was reflected in abdominal circumference, with 70% of men exceeding 94 cm and 89% of women exceeding 88 cm. Obesity is one of the strongest risk factors for DM, particularly abdominal obesity, which confers additional cardiovascular risk even at normal BMI [20]. Obesity not only predisposes to T2DM, but is increasingly recognized as a factor contributing to T1DM and its comorbidities as well [21].

Patients with normal weight had significantly lower serum uric acid, triglyceride, urea, and creatinine levels, and higher HDL cholesterol levels, compared with overweight and obese patients. Among obese patients, uric acid and triglyceride levels were significantly higher, while HDL cholesterol was significantly lower, than in those with a BMI <30 kg/m². Regarding abdominal circumference, women with values >88 cm had significantly higher serum urea and GGT, while men with AC >94 cm had significantly higher triglycerides and lower HDL compared to those below these cut-offs. Obesity is frequently associated with dyslipidemia, defined by high triglycerides, elevated non-HDL cholesterol, and low HDL cholesterol, in 60–70% of cases [22]. A Korean population-based study also confirmed the association

between elevated uric acid and both BMI and AC in men and women [23]. The relationship between obesity and renal parameters may be explained both by direct obesity-related renal injury and by hypertension-related renal damage, which is strongly associated with obesity [24,25].

Patients with ischemic heart disease had significantly higher BMI and AC than those without the disease, confirming findings from numerous studies that overweight and obesity are important risk factors for ischemic heart disease [26–28].

Hypertension was present in 85% of patients. The coexistence of DM and hypertension is well established, with overlapping etiological and pathophysiological mechanisms. According to published data, hypertension is present in 30% of T1DM and up to 80% of T2DM patients [29,30]. In our cohort, hypertensive patients had significantly higher serum uric acid, urea, creatinine, and BMI values, explaining the higher prevalence of nephropathy and coronary artery disease compared with normotensive patients.

Forty percent of patients reported alcohol consumption. Alcohol consumers had significantly higher HbA1c, uric acid, and GGT, and lower HDL level compared with abstainers. Although moderate alcohol consumption may exert protective effects, excessive intake leads to poor metabolic control, progression of complications, and increased morbidity [31–33].

About one-quarter of patients were current smokers, and another quarter were former smokers. The only significant laboratory difference between smokers and non-smokers was the level of GGT, which was significantly higher in smokers, with an average of 68 U/L. This can be explained by the enzyme-inducing effects of alcohol and nicotine, both of which increase GGT in a dose-dependent manner [34]. GGT is increasingly recognized as a biomarker of metabolic syndrome and cardiovascular risk [34,35].

Conclusions

This study highlighted the main characteristics of a cohort of diabetic patients at risk for complications and examined how their metabolic parameters were influenced by key modifiable risk factors, including obesity, hypertension, smoking, and alcohol consumption. Differences were also observed between the metabolic profiles of patients with T1DM and T2DM. These find-

ings emphasize the importance of timely diagnosis, a comprehensive approach to management, and strategies to reduce cardiovascular risk, such as weight reduction, treatment of hypertension and dyslipidemia, and avoidance of smoking and alcohol consumption.

References

- Banday MZ, Sameer AS, Nissar S. Pathophysiology of diabetes: An overview. *Avicenna J Med.* 2021; 10:174–88.
- Magliano DJ, Boyko EJ, Committee IDA 10th edition scientific. Global picture. In: *IDF Diabetes Atlas [Internet].* 10th ed. Brussels: International Diabetes Federation; 2021 [cited 2024 Oct 14]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK581940/>
- Magliano DJ, Boyko EJ, Committee IDA 10th edition scientific. *IDF Diabetes Atlas [Internet].* 10th ed. Brussels: International Diabetes Federation; 2021 [cited 2024 Oct 14]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK581934/>
- GBD 2021 Diabetes Collaborators. Global, regional, and national burden of diabetes from 1990 to 2021, with projections of prevalence to 2050: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet.* 2023; 402(10397):203–34.
- Ahmad E, Lim S, Lamptey R, Webb DR, Davies MJ. Type 2 diabetes. *Lancet.* 2022; 400(10365):1803–20.
- Ozougwu JC. The pathogenesis and pathophysiology of type 1 and type 2 diabetes mellitus. *J Physiol Pathophysiol.* 2013; 4(4):46–57.
- Mauricio D, Alonso N, Gratacòs M. Chronic Diabetes Complications: The Need to Move beyond Classical Concepts. *Trends Endocrinol Metab.* 2020; 31(4):287–95.
- Shamshirgaran SM, Mamaghanian A, Aliasgarzadeh A, Aiminisani N, Iranparvar-Alamdari M, Ataie J. Age differences in diabetes-related complications and glycemic control. *BMC Endocr Disord.* 2017; 17(1):25.
- Bonora E, Trombetta M, Dauriz M, Travia D, Cacciatori V, Brangani C, et al. Chronic complications in patients with newly diagnosed type 2 diabetes: prevalence and related metabolic and clinical features: the Verona Newly Diagnosed Type 2 Diabetes Study (VNDS) 9. *BMJ Open Diabetes Res Care.* 2020; 8(1):e001549.
- Aikaeli F, Njim T, Gissing S, Moyo F, Alam U, Mfinanga SG, et al. Prevalence of microvascular and macrovascular complications of diabetes in newly diagnosed type 2 diabetes in low-and-middle-income countries: A systematic review and meta-analysis. *PLOS Glob Public Health.* 2022; 2(6):e0000599.
- Gedebyerg A, Almdal TP, Berencsi K, Rungby J, Nielsen JS, Witte DR, et al. Prevalence of micro- and macrovascular diabetes complications at time of type 2 diabetes diagnosis and associated clinical characteristics: A cross-sectional baseline study of 6958 patients in the Danish DD2 cohort. *J Diabetes Complications.* 2018; 32(1):34–40.
- American Diabetes Association. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2021. *Diabetes Care.* 2021; 44(Suppl 1):S15–33.
- Fan L, Wu XJ. Sex difference for the risk of amputation in diabetic patients: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2021; 16(3):e0243797.
- Einarson TR, Acs A, Ludwig C, Panton UH. Prevalence of cardiovascular disease in type 2 diabetes: a systematic literature review of scientific evidence from across the world in 2007–2017. *Cardiovasc Diabetol.* 2018; 17(1):83.
- Goldsweig AM, Knee A, Tak HJ, Desai NR, Bradley SM, Lotfi AS, et al. Cardiovascular Event Prevalence in Type 1 Versus Type 2 Diabetes: Veradigm Metabolic Registry Insights. *J Soc Cardiovasc Angiogr Interv [Internet].* 2025; 4(3). [cited 2025 Apr 10]. Available from: [https://www.jscai.org/article/S2772-9303\(24\)02191-4/fulltext](https://www.jscai.org/article/S2772-9303(24)02191-4/fulltext)
- Yau JWY, Rogers SL, Kawasaki R, Lamoureux EL, Kowalski JW, Bek T, et al. Global Prevalence and Major Risk Factors of Diabetic Retinopathy. *Diabetes Care.* 2012; 35(3):556–64.
- Leeds JS, Forman EM, Morley S, Scott AR, Tesfaye S, Sanders DS. Abnormal liver function tests in patients with Type 1 diabetes mellitus: prevalence, clinical correlations and underlying pathologies. *Diabet Med.* 2009; 26(12):1235–41.
- Mantovani A, Byrne CD, Targher G. The Relationship Between Type 2 Diabetes, NAFLD, and Cardiovascular Risk. *Curr Diab Rep [Internet].* [cited 2025 Apr 17]. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11892-021-01383-7>
- Tilg H, Moschen AR, Roden M. The complex link between NAFLD and type 2 diabetes mellitus — mechanisms and treatments. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol [Internet].* [cited 2025 Apr 17]. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41575-021-00448-y>
- Chandrasekaran P, Weiskirchen R. The Role of Obesity in Type 2 Diabetes Mellitus—An Overview. *Int J Mol Sci.* 2024; 25(3):1882.
- Campos A, Gutierrez RR, Galindo RJ, McCoy RG, Hurtado Andrade MD. Managing obesity in adults with type 1 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract.* 2025; 220:111983.
- Feingold KR. Obesity and Dyslipidemia. In: Feingold KR, Ahmed SF, Anawalt B, et al., editors. *Endotext [Internet].* South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000 [cited 2025 Apr 11]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK305895/>
- Kodama S, Saito K, Yachi Y, Asumi M, Sugawara A, Totsuka K, et al. Association between serum uric acid and development of type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2009; 32(9):1737–42.
- Jiang Z, Wang Y, Zhao X, Cui H, Han M, Ren X, et al. Obesity and chronic kidney disease. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2023; 324(1):E24–41.
- El Meouchy P, Wahoud M, Allam S, Chedid R, Karam W, Karam S. Hypertension Related to Obesity: Pathogenesis, Characteristics and Factors for Control. *Int J Mol Sci.* 2022; 23(20):12305.
- Katta N, Loethen T, Lavie CJ, Alpert MA. Obesity and Coronary Heart Disease: Epidemiology, Pathology, and Coronary Artery Imaging. *Curr Probl Cardiol.* 2021; 46(3):100655.
- Sattar N, Neeland IJ, McGuire DK. Obesity and Cardiovascular Disease: A New Dawn. *Circulation.* 2024; 149(21):1621–3.
- Tabassum S, Azhar F, Hussain F, Naem A, Sheffeh MA, Asghar MS. Trends in ischemic heart disease-related mortality in obese population in the United States. *Cardiovasc Endocrinol Metab.* 2025; 14(2):e00325.
- Cheung BMY, Li C. Diabetes and Hypertension: Is There a

- Common Metabolic Pathway? *Curr Atheroscler Rep.* 2012; 14(2):160–6.
30. Jia G, Sowers JR. Hypertension in Diabetes: An Update of Basic Mechanisms and Clinical Disease. *Hypertension.* 2021; 78(5):1197–205.
31. Brath H, Kaser S, Tatschl C, Fischer-See S, Fasching P. Smoking, heated tobacco products, alcohol and diabetes mellitus (update 2023). *Wien Klin Wochenschr.* 2023; 135(Suppl 1):84–90.
32. Lu T, Nakanishi T, Yoshiji S, Butler-Laporte G, Greenwood CMT, Richards JB. Dose-dependent Association of Alcohol Consumption With Obesity and Type 2 Diabetes: Mendelian Randomization Analyses. *J Clin Endocrinol Metab.* 2023; 108(12):3320–9.
33. Azagew AW, Mekonnen CK, Lambie M, Shepherd T, Babatunde OO. Poor glycemic control and its predictors among people living with diabetes in low- and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health.* 2025; 25(1):714.
34. Zhang Z, Ma L, Geng H, Bian Y. Effects of Smoking, and Drinking on Serum Gamma-Glutamyl Transferase Levels Using Physical Examination Data: A Cross-Sectional Study in Northwest China. *Int J Gen Med.* 2021; 14:1301–9.
35. Ho FK, Ferguson LD, Celis-Morales CA, Gray SR, Forrest E, Alazawi W, et al. Association of gamma-glutamyltransferase levels with total mortality, liver-related and cardiovascular outcomes: A prospective cohort study in the UK Biobank. *eClinicalMedicine* [Internet]. 2022;48. [cited 2025 Apr 17]. Available from: [https://www.thelancet.com/journals/eclinm/article/PIIS2589-5370\(22\)00165-1/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/eclinm/article/PIIS2589-5370(22)00165-1/fulltext)

Metabolikus jellegű biokémiai állapotjelzők felmérése szövődményekkel rendelkező 1-es és 2-es típusú cukorbeteg pácienseknél

Lőrinczi Johanna-Irma, Nemes-Nagy Enikő, Nemes-Nagy Róbert,
Rezmüves Maria-Gabriela, Tilinca Mariana Cornelia

Marosvásárhelyi „George Emil Palade” Orvosi, Gyógyszerészeti, Tudomány és Technológiai Egyetem

Összefoglaló • A cukorbetegség progresszív anyagcserezavar, amely világszerte jelentős morbiditással és mortalitással jár. A tartósan emelkedett vércukorszint számos szervrendszert érintő, micro- és macrovascularis szövődmény kialakulásához vezet. Célkitűzésünk volt hasonló életkorú, 1-es és 2-es típusú diabéteszsel diagnosztizált páciensek összehasonlítása laboratóriumi állapotjelzők, szövődmények és kockázati tényezők szempontjából. Retrospektív keresztmetszeti vizsgálat keretében 168, 2024. 01. 01 – 10. 31. között a Marosvásárhelyi Megyei Sürgősségi Kórház Diabetológia, Táplálkozástan és Anyagcsere betegségek Osztályára beutalt szövődményekkel rendelkező diabéteszes páciensek adatait elemeztük. A vizsgált populáció átlagéletkora 61 év volt, és a két diabétesztípus között életkor tekintetében nem mutatkozott lényeges különbség. Az 1-es típusú diabéteszesek körében gyakoribb volt a retinopátia, míg a 2-es típusúaknál az ischaemiás szívbetegség fordult elő nagyobb arányban. A férfiaknál a perifériás artériás betegség, a Mönckeberg-féle mediasclerosis és az amputáció előfordulása meghaladta a nőknél észlelt értékeket. Laborparaméterek tekintetében 1-es típusnál jelentősen kisebb triglicerid, GPT, GGT és nagyobb koleszterin, HDL, LDL értékek, 2-es típusnál nagyobb húgysav, karbamid és triglicerid értékek voltak a másik alcsoporthoz képest. Hipertóniásoknál jelentősen gyakoribb volt az ischaemiás szívbetegség és nephropathia, és nagyobb a testtömeg-index (TTI), húgysav, karbamid és kreatinin érték a nem hipertóniásokhoz képest. A TTI jelentősen nagyobb volt ischaemiás szívbetegségben, a hasi körfogat ischaemiás szívbetegségben és polineuropátiában, mint ezek hiányában. Obesitasban jelentősen nagyobb húgysav, triglicerid és kisebb HDL értékek voltak, mint 30 kg/m² alatti TTI esetén. A hasi körfogat férfiaknál 94 cm felett jelentősen nagyobb triglicerid és kisebb HDL, nőknél 88 cm felett nagyobb karbamid és GGT értékekkel járt, mint kisebb hasi körfogatúaknál. Alkohol fogyasztóknál jelentősen nagyobb glikált hemoglobinn (HbA1c), GGT, húgysav és kisebb HDL értékek voltak az absztinensekhez képest. Dohányzóknál jelentősen nagyobb volt a GGT szintje a nemdohányzókhöz képest. Az eredmények a módosítható szív- és érrendszeri kockázati tényezők szerepének kiemelt fontosságát hangsúlyozzák a szövődmények megelőzése szempontjából.

Kulcsszavak • cukorbetegség, kockázati tényezők, laboratóriumi állapotjelzők, szövődmények

DOI: 10.2478/orvtudert-2025-0013

Orvostudományi Értesítő 2025, 98(1): 1–13

Bevezető

A cukorbetegség tartósan magas vércukorszinttel jellemezhető krónikus, komplex anyagcsere betegség, amely a szénhidrát anyagcsere zavarával mellett, a zsír- és fehérjeanyagcsere zavarával társul. A hyperglykaemiát okozhatja az inzulinszekréció csökkenése, az inzulin hatásának elmaradása, vagy ezek egyidejű fennállása. A betegség etiológiáját és kórleletét tekintve is változatos, összetett kórkép, progresszív lefolyással [1].

A cukorbetegséggel élők száma 2021-ben 537 millióra volt tehető, mintegy 10,5%-os globális prevalenciával a felnőtt lakosság körében. Becslések szerint a diabéteszsel élők száma el fogja érni a 643 milliót 2030-ra, és 783 millióra fog nőni 2045-re [2,3]. Ezért a gyakori előfordulásért elsősorban a 2TDM (2-es típusú diabetes mellitus) felelős, amely az esetek kb. 90%-át teszi ki [4]. Világszerte növekvő előfordulásának, olyan környezeti tényezők állnak leginkább hátterében, mint az egészségtelen táplálkozás, mozgásszegény életmód és urbanizáció, akárcsak

a cukorbetegséggel egyaránt növekvő előfordulása obesitásnak. Az esetek nagy részében előfordul inzulinrezisztencia is a relatív inzulinhiány mellett [5].

A ritkább előfordulása 1TDM (1-es típusú diabetes mellitus) a diabéteszes esetek kb.10%-ért felelős, és a 2-es típusú diabéteszsel ellentétben, etiológiáját tekintve egy autoimmun betegség, amely abszolút inzulinhiányt eredményez [1].

A 2TDM-ra napjainkban egyre inkább mint komplex anyagcsere betegségre tekintünk, melynek a cukor-és zsíryanagcserere kifejtett hatásai az érrendszer károsodásához, és ezáltal szervi diszfunkciókhoz vezetnek [5].

Ezáltal a diabétesz világszerte vezető halálok is, megközelítőleg 6,7 millió felnőtt haláláért volt felelős 2021-ben és az elhunytak kb. egyharmada a 60 év alatti, dolgozó korosztályból került ki. A cukorbetegség továbbá jelentős anyagi terhet jelent, nem csak az egészségügyi rendszerekre és országokra, de a cukorbetegre és családjaikra is [3].

A 2TDM etiológiát illetően összetett, genetikai és környezeti tényezők is szerepet játszhatnak a betegség kifejlődésében. A poligénes öröklődést mutató genetikai hajlam mellett, számos befolyásolható életmódbeli és környezeti tényező szerepe is kimutatható mind a diabétesz, mind a cukorbetegség szövődményeinek a kialakulásában. Ilyenek az obesitas, fizikai aktivitás hiánya, túlzott zsír-és cukorbevitel, stresszel kapcsolatos tényezők, akárcsak a dohányzás és alkoholfogyasztás is [1,6]. Az obesitas az egyik legfontosabb kockázati tényező, amely komplex mechanizmussal járul hozzá az anyagcsere háztartás megzavarásához és az inzulinrezisztencia kialakulásához. Főként a hasi, zsigeri típusú adipositas a leginkább meghatározó, amely fokozottabb kardiovaszkuláris kockázattal társul a gynoid típusú elhízáshoz képest. A legtöbb diabéteszes egyén túlsúlyos vagy elhízott [1].

Hagyományos megközelítés szerint a krónikus szövődmények az érrendszerben történő károsodások eredményei, ezért klasszikus felosztás szerint megkülönböztethetünk macrovascularis (nagy ereket érintő) és microvascularis (kis ereket érintő) szövődményeket, amelyek az atherosclerosis felgyorsult folyamatával magyarázhatók. A diabétesz nem csupán érkárosító hatással rendelkezik, hanem majdnem minden szervet, szervrendszert érintő károsodást előidézhethet, a szövődmények listáját tovább gyarapítva [7]. A cukorbetegségben szenvedők megbetegedésének és halálozásának az atherosclerotikus cardiovascularis betegségek a vezető okai. Ezek a macrovascularis szövődményként is számon

tartott koszorúér-betegség, cerebrovasculáris betegség és perifériás artériás betegség [8].

Tanulmányunk célja hasonló életkorú 1TDM-al és 2TDM-al rendelkező páciensek összehasonlítása volt metabolikus típusú laboratóriumi állapotjelzők, szövődmények (micro- és macrovascularis) és kockázati tényezők szempontjából, valamint az ezek közötti kölcsönhatások vizsgálata.

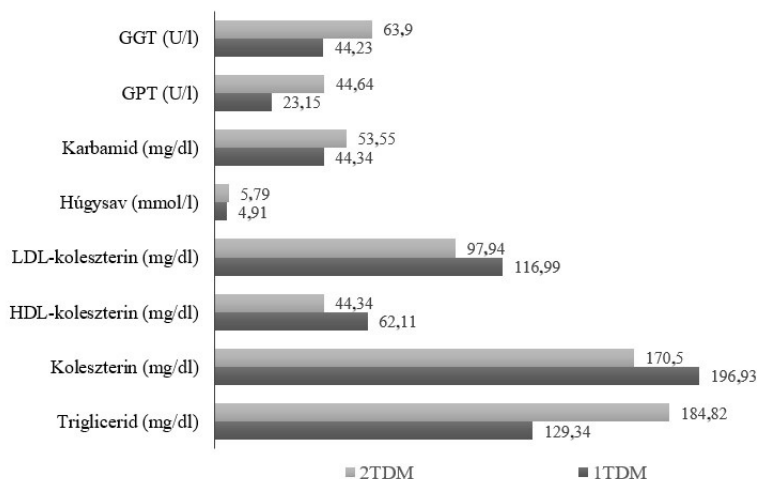
Anyag és módszer

A tanulmány retrospektív, keresztmetszeti jellegű, amely 168, 2024 01.01-2024.10.31. között a Marosvásárhelyi Megyei Sürgősségi Kórház Diabetológia, Táplálkozás- és Anyagcsere betegségek Osztályára beutalt páciens adatait dolgozza fel. A kutatás elvégzése a kórházi etikai bizottság engedélyezésével történt (etikai engedély száma: 31870/2025.01.15). A beválasztott betegek cukorbetegség diagnózisával és legalább egy krónikus, diabéteszes szövődménnyel rendelkeztek. Az összegyűjtött adatok a demográfiai, betegséggel kapcsolatos, családi anamnézisre vonatkozó adatok mellett a betegek metabolikus típusú laboratóriumi állapotjelzőire, diabéteszes szövődményeire, szív- és érrendszeri kockázati tényezőikre terjedtek ki. Az adatok feldolgozásához és a statisztikai számítások elvégzéséhez Microsoft Excel, GraphPad InStat3 és JASP 0.19.2.0 szoftvereket használtunk fel. A statisztikai szignifikancia vizsgálatához khi-négyzet próba, Mann-Whitney U-próba és Pearson-féle korreláció került alkalmazásra. A különbségeket statisztikailag szignifikánsnak $p < 0,05$ esetén tekintettük.

Eredmények

A páciensek átlagéletkora 61 év ± 14 (SD) volt, és a két alcsoport (1-es, illetve 2-es típusú cukorbeteg) között nem volt szignifikáns különbség. A nemek szerinti megoszlás a következőképpen alakult: 47% nő, és 53% férfi. A felmért diabéteszes páciensek 40%-a városi, 60%-a vidéki környezetből származott.

A családi anamnézis az esetek 80%-ában volt pozitív diabéteszre, szívérrendszeri betegségre vagy daganatos megbetegedésre. Az esetek felében fordult elő diabétesz a családi kórtörténetben és közel 25%-ban szív-érrendszeri megbetegedés, a kettő együttesen 15%-ban volt dokumentálható.



1. ábra. Laboratóriumi állapotjelzők összehasonlítása a diabétesz típusának függvényében

A leggyakrabban 2TDM fordult elő, az esetek kb. 77%-ában. A diabétesz fennállásának átlagos ideje 13,8 év ± 10,3 (SD) volt. A betegek 10,5%-a újonnan diagnosztizált diabéteszrel rendelkezett.

A microvascularis szövődmények közül a leggyakrabban előforduló eltérés a diabéteszes polineuropátia volt, amely a betegek majdnem 80%-ánál jelentkezett. Ezt követte a diabéteszes nephropathia 44%-os, valamint a retinopátia 27%-os gyakorisággal.

A macrovascularis szövődmények tekintetében az ischaemiás szívbetegség fordult elő leggyakrabban, a betegek 42%-ánál. Mönckeberg-féle mediasclerosis 38%-ban, perifériás artériás betegség 29%-ban, míg stroke 11%-ban volt jelen. Férfiaknál szignifikánsan gyakrabban fordult elő perifériás artériás betegség (p=0,03), Mönckeberg-féle mediasclerosis (p=0,007), valamint amputáció (p=0,002), mint nőknél.

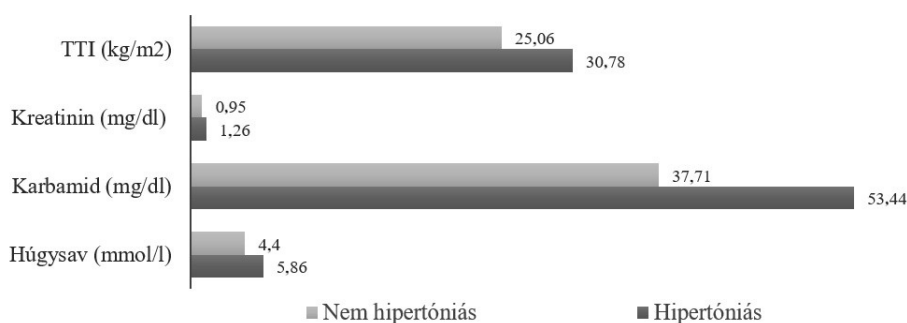
Szignifikánsan gyakoribb szövődmény volt a retinopátia 1TDM-ban (p<0,001), mint 2TDM esetén és

az ischaemiás szívbetegség 2TDM-ban (p=0,02), mint 1TDM esetén. 1TDM-ban jelentősen kisebb szérumszintű triglicerid (p<0,001), GPT (p=0,04), GGT (p=0,01) és nagyobb koleszterin (p=0,007), HDL (p<0,001), LDL (p=0,01) értékek, 2TDM-ban nagyobb szérumszintű húgysav (p=0,006), karbamid (p=0,01) és triglicerid (p<0,001) értékek voltak megfigyelhetőek a másik alcsoporthoz képest (**1. ábra**).

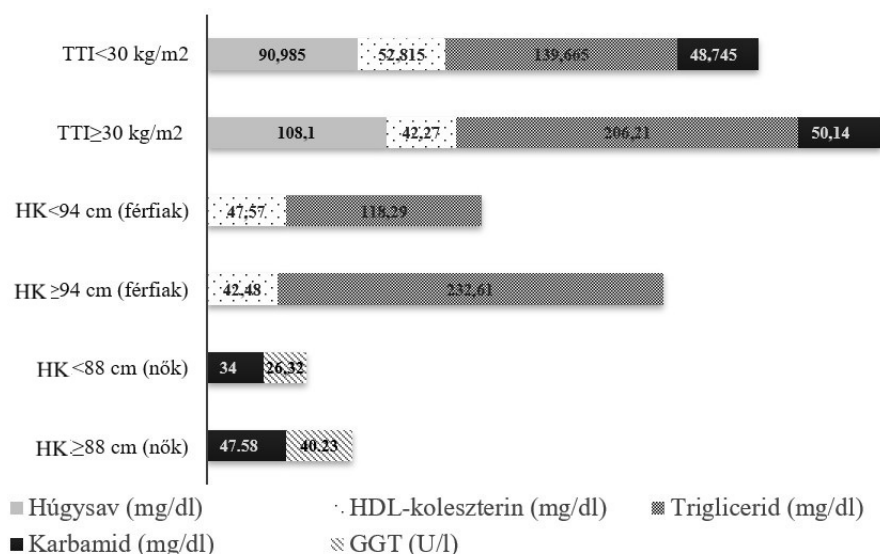
Magasvérnyomás betegség a páciensek 85%-ánál volt jelen. Hipertóniásoknál szignifikánsan gyakoribb volt az ischaemiás szívbetegség (p<0,001) és nephropathia (p=0,03) a szövődmények között, és nagyobb a TTI (p<0,001), húgysav (p<0,001), karbamid (p=0,003) és kreatinin (p=0,047) érték a nem hipertóniásokhoz képest (**2. ábra**).

A páciensek 81%-nál testsúlytöbblet volt megfigyelhető: 34%-uk túlsúlyos, 27%-uk I. fokú elhízásban, 13%-uk II. fokú elhízásban, míg 7%-uk III. fokú elhízásban szenvedett. A TTI szignifikánsan nagyobb volt ischaemiás szívbetegségben (p=0,02), a hasi körfogat ischaemiás szívbetegségben (p=0,002) és polineuropátiában (p=0,03), mint ezek hiányában. Obesitasban szignifikánsan nagyobb húgysav (p=0,004), triglicerid (p<0,001) és kisebb HDL (p<0,001) értékek voltak, mint 30 kg/m² alatti TTI esetén (**3. ábra**). A hasi körfogat férfiaknál 94 cm felett szignifikánsan nagyobb triglicerid (p=0,01) és kisebb HDL (p=0,03), nőknél 88 cm felett nagyobb karbamid (p=0,03) és GGT (p=0,02) értékekkel járt, mint kisebb hasi körfogatúaknál (**3. ábra**).

Alkoholfogyasztóknál jelentősen nagyobb (p=0,01) HbA1c, szérumszintű GGT (p<0,001), húgysav (p=0,03) és kisebb HDL (p=0,004) értékek voltak az absztinensekhez képest (**4. ábra**).



2. ábra. Laboratóriumi állapotjelzők összehasonlítása hipertóniás és nem hipertóniás cukorbeteg páciensek között



3. ábra. Laboratóriumi állapotjelzők összehasonlítása TTI és derékkörfogat függvényében

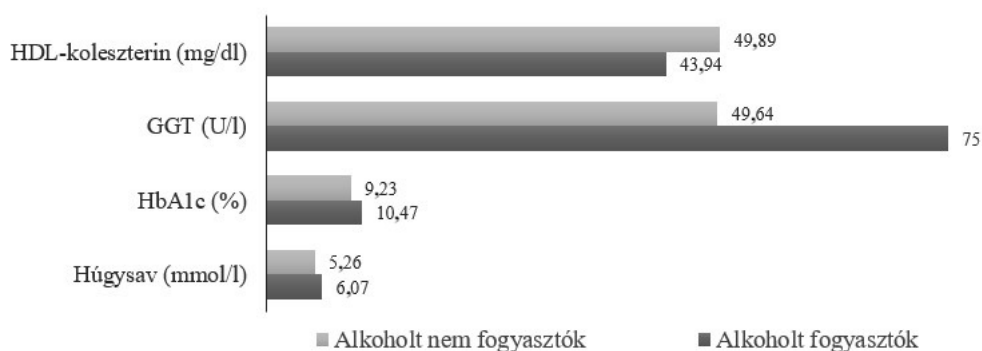
Dohányzóknál szignifikánsan nagyobb volt a GGT szint ($p=0,005$) a nemdohányzókhöz képest.

Megbeszélés

Tanulmányunkban diabéteszsel és annak szövődményeivel rendelkező betegeket vizsgáltunk. A betegcsoport közel azonos számban tartalmazott nőket és férfiakat, a betegek több mint fele vidéki származású volt, az átlagéletkor pedig 61 évnek felelt meg. A diabétesz fennállásának ideje átlagosan 13,8 év volt, azonban kiemelendő, hogy a betegek 10,5%-ánál újonnan diagnosztizált diabéteszt azonosítottunk.

Eredményeink jól illeszkednek egy iráni tanulmány megállapításaihoz, amely szerint a szövődmények kialakulásának esélye azon betegeknél, akiknél több, mint

7 éve állt fenn diabétesz, hatszorosára növekedett, és az életkor előrehaladtával a szövődmények előfordulása is emelkedett, annak ellenére, hogy az idősebb korcsoportban jobb glikémiás kontrollt figyeltek meg [8]. A mi vizsgálatunkban szereplő betegek esetében a 13,8 éves átlagos betegségidőtartam és a 60 év feletti átlagéletkor szintén megerősítik az életkor és a diabétesz időtartamának kiemelt szerepét a szövődmények kockázatának növekedésében. Ugyanakkor több tanulmány is igazolja, hogy gyakori a szövődmények előfordulása az újonnan diagnosztizált 2TDM-al rendelkező páciensek körében, akár az 50%-ot is elérheti, és a neuropátia ez egyik leggyakrabban előforduló szövődmény [9–11]. Ezen felmérésekhez hasonlóan a mi tanulmányunk is felhívja a figyelmet a szövődmények gyakori jelenlétére a diagnózis időpontjában, és ezáltal hangsúlyozza a diabéteszre utaló tünetek és elváltozások korai felismerésének fontosságát.



4. ábra. Laboratóriumi állapotjelzők összehasonlítása alkoholt fogyasztó és absztinens páciensek között

Leggyakoribb szövődménynek jelen tanulmányban is a polineuropátia bizonyult.

A típusok szerinti megoszlás tekintetében, a 2TDM fordult elő leggyakrabban, és ezt követte az 1TDM, ez összhangban áll a szakirodalomban is leírt trenddel, miszerint a 2TDM a leggyakoribb, míg az 1TDM az esetek közel 10%-ért felelős [12].

Férfiaknál szignifikánsan gyakrabban fordult elő perifériás verőérbetegség, Mönckeberg-féle mediasclerosis és amputáció, mint nőknél. Egyes tanulmányok eredményei szerint is az amputáció, valamint az ehhez vezető perifériás verőérbetegség és diabéteszes láb férfiaknál fiatalabb életkorban és gyakrabban jelentkezik, mint nőknél [13].

Szignifikánsan gyakoribb szövődménynek bizonyult az ischaemiás szívbetegség 2TDM-ban, mint 1TDM-ban, és a retinopátia 1TDM-ban, mint 2TDM-ban.

Világszinten a 2TDM-al rendelkezők 32%-a szenved kardiovaszkuláris betegségtől és a halálokok feléért is ez felelős [14]. Egy 2025-ös tanulmány eredményei alapján 2TDM esetén fokozottabb a kardiovaszkuláris rizikó, és gyakoribb a kardiovaszkuláris események előfordulása, mint 1TDM-ban [15]. A diabéteszes retinopátia egy globális elemzés szerint is gyakrabban fordult elő 1TDM-ban (77,3 %), mint 2TDM esetén (25,2%) [16].

A lipidparamétereket illetően különbséget figyeltünk meg az 1TDM-al és 2TDM-al rendelkező páciensek között. Az összkoleszterinszint, HDL-, és LDL koleszterinszint 1TDM esetén szignifikánsan nagyobb, és a trigliceridszint szignifikánsan kisebb volt, mint 2TDM-ban. Megjegyzendő, hogy a páciensek egy része lipidcsökkentő kezelésben részesült, amelyet a tanulmányunk nem vett figyelembe. A GPT és GGT szintek 1TDM-ban szignifikánsan alacsonyabbak voltak a 2TDM-al rendelkezőkhöz képest. Egy 1TDM-al és 2TDM-al rendelkezők bevonásával készült tanulmány eredményei is azt találták, hogy 1TDM esetén szignifikánsan ritkábban fordul elő kórosan magas GPT szint, mint 2TDM esetén [17]. Több tanulmány szerint is összefüggés van a májenzimek, mint például a GPT és GGT aktivitása, és a 2TDM kialakulása között [18,19]. A páciensek 81%-a rendelkezik túlsúllyal és majdnem fele obesitással. Ezt tükrözik a hasi körfogat értékek is, a férfiak 70%-ának van 94 cm feletti, és a nők 89%-ának van 88 cm feletti hasi körfogata. Az obesitas a cukorbetegség egyik legfontosabb kockázati tényezője, főként az abdominális típusú elhízás, amely normál TTI-el rendelkezőknél is fokozott rizikót jelent [20]. Az

obesitas nem csupán a 2TDM fő kockázati tényezője, hanem előfordulása egyre gyakoribb 1TDM-ban is, a betegség és a komorbiditások kialakulásában is szerepet játszva [21].

A normál testtömeggel rendelkező páciensek esetében szignifikánsan alacsonyabbak voltak a húgysav, triglicerid, karbamid és kreatinin szintek, valamint szignifikánsan nagyobb volt a HDL koleszterinszintje, mint a túlsúlyos és elhízott betegek esetében. Az obez betegek-nél szignifikánsan magasabb húgysav és triglicerid, és alacsonyabb HDL-koleszterinszinttel találkoztunk, mint a 30 kg/m² alatti TTI esetén. A hasi körfogat tekintetében, azon nők esetében, akiknél a hasi körfogat 88 cm felett volt, szignifikánsan magasabb karbamid és GGT értékek voltak jelent, az ennél kisebb hasi körfogattal rendelkezőkhöz képest. Férfiaknál a 94 cm feletti hasi körfogat esetén szignifikánsan magasabb triglicerid szint és alacsonyabb HDL-koleszterinszint igazolódott, mint az ennél kisebb hasi körfogattal rendelkező páciensek esetében. Az obesitashoz nagyon gyakran, 60-70%-ban társul diszlipidémia, amelyet magas triglicerid- és non-HDL koleszterinszint, valamint alacsony HDL-koleszterinszint jellemez [22]. Egy koreai felnőtteken végzett tanulmány eredményei is alátámasztják, hogy a húgysav szint növekedése összefüggést mutat a TTI és hasi körfogat növekedésével mindkét nemnél [23]. Az obesitasnak a vesefunkciós paraméterekkel való összefüggését magyarázhatja az obesitasnak a vesekárosító hatása több mechanizmuson keresztül, valamint az obesitással nagyon gyakran társuló magasvérnyomás betegség vesekárosító hatása [24,25].

Ischaemiás szívbetegség esetén szignifikánsan nagyobb TTI és hasi körfogat értékek igazolódtak, mint a ischaemiás szívbetegséggel nem rendelkező pácienseknél. Ezt, miszerint a túlsúly és obesitas az ischaemiás szívbetegség kockázati tényezői, számos tanulmány támasztja alá [26–28].

A magasvérnyomás-betegség a felmért páciensek 85%-ánál áll fent. E két kórkép gyakran társul egymással, etiológiájukban és patomechanizmusukban is találhatók átfedések. Irodalmi adatok alapján az 1TDM-al rendelkezők 30%-nál, míg a 2TDM-al diagnosztizáltak akár 80%-nál lehet hipertónia [29,30]. A magas vérnyomással rendelkező pácienseknél szignifikánsabb magasabb húgysav, karbamid és kreatinin szintek, továbbá szignifikánsan nagyobb TTI igazolódott, mint a normál vérnyomással rendelkező diabéteszes páciensek esetében. Mindez magyarázza, hogy szignifikánsabban gyakrabban

fordult elő nephropathia, valamint coronariabetegség is a magas vérnyomásos páciensek között a nem hipertóniásokhoz képest.

A páciensek 40%-a fogyaszt alkoholt az anamnesztikus adatok alapján. Az alkoholfogyasztóknál az absztinensekhez viszonyítva szignifikánsan magasabb HbA1c, szérumban húgysav és GGT értékek és alacsonyabb HDL értékek igazolódtak be. Az alkoholfogyasztás és diabétesz kapcsolatáról elmondhatjuk, hogy míg a mérsékelt alkoholfogyasztásnak lehetnek protektív hatásai, a túlzott mértékű alkoholfogyasztás a metabolikus kontroll elvesztéséhez, a diabéteszes szövődmények súlyosbodásához és a mortalitás növekedéséhez vezethet [31–33].

A páciensek kb. egynegyede aktív dohányos, míg egy másik egynegyede korábban dohányzott, de már leszokott. Szignifikáns különbség a dohányzók és nem dohányzók laborparaméterei között a GGT aktivitásban volt, amely szignifikánsan magasabb volt a dohányzók esetében, átlagosan 68 U/L. Az alkoholfogyasztás és nikotin enzimindukáló hatása magyarázhatja a magasabb GGT szinteket, a dohányzás és alkoholfogyasztás külön-külön, és együttesen is GGT emelkedést okoznak, dóziszfüggő módon. [34] A GGT metabolikus szindróma és kardiovaszkuláris kockázat biomarkereként viselkedhet. [34,35]

Következtetés

A tanulmány eredményei rávilágítanak a szövődményeknek kitett diabéteszes betegcsoport főbb jellemzőire, továbbá metabolikus állapotjelzőik alakulására, olyan fontos befolyásolható kockázati tényezők hatására, mint az obesitas, magasvérnyomás-betegség, dohányzás és alkoholfogyasztás. A páciensek laboratóriumi értékeinek elemzése rávilágított néhány az 1TDM és 2TDM anyagcsereprofiljában jelentkező eltérésre. Ezen eredmények az időben történő diagnózisra, a kezelésben alkalmazandó holisztikus szemléletmódra, a szívérrendszeri kockázat csökkentésére hívják fel a figyelmet, úgy mint a testsúlycsökkentés, a hipertónia és diszlipidémia kezelése, továbbá a dohányzás és alkoholfogyasztás mellőzése.

Irodalom

(Lásd az angol nyelvű cikk végén.)