

Fréquence des infections urinaires chez les sujets diabétiques et résistance aux antibiotiques des souches incriminées.

Frequency of Urinary Tract Infections in Diabetic Patients and Antibiotic Resistance of the Strains Involved.

Thérèse MAZINGO BATSOY^{1*}, Jean ROBERT ANGHOU TUNDRU¹, Jimmy LIGAMBA BALE¹, Jean Pierre BASILUA KANZA¹, Colette ASHANDE MASENGO², Blaise MBEMBO WA MBEMBO³

¹Département de Microbiologie Médicale, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kinshasa, RD Congo

²Département de Biologie Cellulaire, Moléculaire et Biochimique, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kinshasa, RD Congo

³Mention Sciences de la Vie, Faculté des Sciences et Technologie, Université de Kinshasa, RD Congo

RESUME:

Le diabète est une maladie chronique fréquemment compliquée d'infections, notamment urinaires, du fait d'une immunité altérée et de troubles de la vidange vésicale. L'augmentation de l'antibiorésistance complique la prise en charge, en particulier en Afrique. Actualiser les données sur la fréquence des infections urinaires chez les patients diabétiques à Kinshasa, identifier les germes en cause et décrire leur profil de résistance aux antibiotiques. Étude descriptive transversale menée au Centre Hospitalier AKRAM (Matete, Kinshasa) du 15 janvier au 20 novembre 2025 auprès de 125 patients diabétiques présentant des symptômes urinaires. Les urines (jet intermédiaire) ont été analysées par ECBU (culture et identification) et antibiogramme par diffusion en disque sur gélose Mueller-Hinton, interprété selon les normes CLSI/EUCAST. Les femmes représentaient 60,8 % des participants ; la tranche d'âge 46-60 ans était la plus fréquente (32 %). Les cultures étaient stériles dans 57,6 % des cas. Parmi les cultures positives, *Escherichia coli* était le germe le plus fréquent (17,6 %), suivi de *Klebsiella pneumoniae* (7,2 %) et *Citrobacter diversus* (6,4 %). Les souches présentaient 60,4 % de résistance aux antibiotiques. Les infections urinaires chez les diabétiques à Kinshasa restent fréquentes et dominées par les entérobactéries, avec un niveau élevé de résistance. L'ECBU et l'antibiogramme doivent précéder l'antibiothérapie, et des actions de bon usage des antibiotiques sont nécessaires.

Mots clés : Infection urinaire, diabète, ECBU, antibiorésistance, Kinshasa.

ABSTRACT :

Diabetes is frequently complicated by urinary tract infections (UTIs), and rising antimicrobial resistance increasingly undermines treatment effectiveness, especially in African settings. To estimate UTI frequency among diabetic patients in Kinshasa, identify causative pathogens, and describe their antibiotic resistance profiles. A descriptive cross-sectional study was conducted at AKRAM Hospital Center (Matete, Kinshasa) from January 15 to November 20, 2025, including 125 diabetic patients with urinary symptoms. Midstream urine samples were processed for culture/identification and disk-diffusion susceptibility testing on Mueller-Hinton agar, interpreted using CLSI/EUCAST criteria. Women accounted for 60.8% of participants; the 46-60-year age group was the most represented (32%). Cultures were sterile in 57.6% of cases. Among positive cultures, *Escherichia coli* was the most frequent pathogen (17.6%), followed by *Klebsiella pneumoniae* (7.2%) and *Citrobacter diversus* (6.4%). Overall, 60.4% of isolates were resistant to tested antibiotics. UTIs in diabetic patients in Kinshasa remain common and are associated with high antimicrobial resistance. Culture and susceptibility testing should guide therapy, alongside strengthened antibiotic stewardship.

Keywords : Urinary tract infection, diabetes, urine culture, antimicrobial resistance, Kinshasa.

*Adresse des Auteur(s)

Thérèse MAZINGO BATSOY, Département de Microbiologie Médicale, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kinshasa, RD Congo ;

E-mail : theresemazingo@gmail.com

Tél. : +243.....;

Jean ROBERT ANGHOU TUNDRU, Département de Microbiologie Médicale, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kinshasa, RD Congo ;

Jimmy LIGAMBA BALE, Département de Microbiologie Médicale, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kinshasa, RD Congo ;

Jean Pierre BASILUA KANZA, Département de Microbiologie Médicale, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kinshasa, RD Congo ;

Colette ASHANDE MASENGO, Département de Biologie Cellulaire, Moléculaire et Biochimique, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kinshasa, RD Congo ;

Blaise MBEMBO WA MBEMBO, Mention Sciences de la Vie, Faculté des Sciences et Technologie, Université de Kinshasa, RD Congo ;

I. INTRODUCTION

Le diabète constitue un problème majeur de santé publique à l'échelle mondiale (1, 2). Son évolution est fréquemment marquée par des complications vasculaires, métaboliques et infectieuses, parmi lesquelles les infections occupent une place importante. Les infections sont en effet très fréquentes chez les patients diabétiques et représentent un enjeu majeur de santé publique (2). Parmi celles-ci, les infections urinaires figurent parmi les plus courantes et résultent de l'agression de l'arbre urinaire par divers micro-organismes, entraînant une inflammation et des manifestations cliniques dont la nature et la gravité varient selon le terrain et la sévérité de l'atteinte (3).

Les infections urinaires constituent un problème de santé publique majeur en raison de leur fréquence et de leur morbi-mortalité (4). Elles représentent, après les infections respiratoires, la deuxième cause de prescription d'antibiotiques et occupent la première place parmi les infections nosocomiales aux États-Unis (5). En Europe, notamment en France, VEYSSIER a rapporté une

Fréquence des infections urinaires chez...

prédominance des infections urinaires chez les personnes âgées, survenant souvent après des séjours hospitaliers prolongés, avec une fréquence estimée à 47 % (6). En Afrique, les données montrent également une forte prévalence, avec une prédominance féminine (7, 8).

Chez les patients diabétiques, la survenue des infections urinaires est favorisée par plusieurs mécanismes physiopathologiques. La détérioration des défenses immunitaires, notamment la diminution de l'immunité cellulaire T, l'altération de la fonction des leucocytes, ainsi que les troubles de la vidange vésicale liés à la neuropathie autonome, favorisent la stase urinaire et la colonisation bactérienne (9, 10). Les germes le plus fréquemment isolés sont dominés par les entérobactéries, en particulier *Escherichia coli*, suivies de *Klebsiella*, *Proteus*, *Enterobacter* et *Citrobacter*, ainsi que certains cocci à Gram positif (11-13).

Selon l'Organisation mondiale de la santé, le diabète sucré est une maladie chronique liée à une insuffisance de production ou d'utilisation de l'insuline, entraînant une hyperglycémie chronique responsable de lésions touchant plusieurs systèmes, notamment les vaisseaux et les nerfs (14). La Fédération internationale du diabète estime qu'en 2019, 463 millions d'adultes vivaient avec le diabète dans le monde, avec une projection atteignant plus de 700 millions d'ici 2045, faisant du diabète l'une des principales causes de mortalité mondiale (15, 16).

La prévalence des infections urinaires est particulièrement élevée chez les patients diabétiques, avec une prédominance féminine et un taux de récurrence nettement supérieur à celui observé dans la population générale (17, 18). Certaines formes graves, telles que les pyélonéphrites emphysémateuses, sont presque exclusivement observées chez ces patients. La prise en charge repose essentiellement sur l'antibiothérapie, mais l'augmentation de la résistance bactérienne aux antibiotiques constitue aujourd'hui une préoccupation majeure, particulièrement chez les diabétiques africains, souvent exposés à des traitements répétés et à une gestion inappropriée des antibiotiques (19, 20).

En République démocratique du Congo, les données récentes sur les infections urinaires chez les patients diabétiques sont rares et souvent anciennes. A Kinshasa, les données actualisées font défaut. C'est dans ce contexte que la présente étude a été entreprise afin d'évaluer la prévalence des infections urinaires chez les patients diabétiques, d'identifier les germes responsables et de déterminer leur profil de résistance aux antibiotiques disponibles.

II. MATERIEL ET METHODES

DOI: <https://doi.org/10.71004/rss.026.v5.i1.49>

Journal Website: www.rss-istm.net

Reçu le 09/01/2026 ; Révisé le 10/02/2026 ; Accepté le 16/02/2026

II.1. Type et cadre de l'étude

Il s'agissait d'une étude descriptive et transversale, réalisée au Centre Hospitalier AKRAM de Matete, sur la période allant du 15 janvier au 20 novembre 2025. L'étude a porté sur 125 patients diabétiques présentant des signes cliniques évocateurs d'infection urinaire. Les prélèvements urinaires ont été effectués selon la technique du jet urinaire intermédiaire, dans des conditions strictes d'asepsie, puis acheminés pour analyse au laboratoire spécialisé de l'Institut Supérieur des Techniques Médicales (ISTM) de Kinshasa.

II.2. Analyses microbiologiques

Les échantillons d'urine ont fait l'objet d'un examen cytotactériologique des urines (ECBU), comprenant un examen macroscopique et microscopique, suivi d'une culture quantitative en vue de l'isolement des micro-organismes responsables. L'identification bactérienne a été réalisée par la coloration de Gram, complétée par des tests biochimiques usuels. L'étude de la sensibilité aux antibiotiques a été effectuée par la méthode de diffusion en disque sur gélose Mueller-Hinton. Les résultats, exprimés en unités formant colonies par millilitre (UFC/mL), ainsi que l'interprétation des profils de sensibilité et de résistance, ont été établis conformément aux recommandations en vigueur du CLSI et de l'EUCAST.

II.3. Considérations éthiques

Cette étude a été conduite dans le respect des principes éthiques applicables à la recherche biomédicale. Une autorisation préalable a été obtenue auprès des autorités compétentes de la structure sanitaire concernée avant le démarrage des travaux. La confidentialité et l'anonymat des participants ont été strictement garantis ; aucune information nominative ou permettant l'identification des patients n'a été collectée ou utilisée à des fins autres que scientifiques. L'étude n'a exposé les participants à aucun risque supplémentaire, les données exploitées provenant exclusivement d'examens biologiques réalisés dans le cadre de la prise en charge médicale courante. Le consentement éclairé des patients a été obtenu après information sur les objectifs de l'étude, avec la possibilité de se retirer à tout moment sans conséquence sur leur prise en charge. Cette recherche a été menée conformément aux principes éthiques énoncés par la Déclaration d'Helsinki relatifs à la recherche impliquant des êtres humains.

II.4. Analyse statistique

Publié Par: Institut Supérieur des Techniques Médicales de Kinshasa (ISTM/KIN)



©2026 Mazingo et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (CC-BY-NC-SA 4.0)

Les données recueillies ont été saisies dans une base de données à l'aide du logiciel Microsoft Excel 2013, puis analysées à l'aide du logiciel SPSS version 21.0. Les analyses ont porté principalement sur le calcul des fréquences et des distributions selon l'âge et le sexe de la population étudiée.

III. RESULTATS

III.1. Résultats des données démographiques

Tableau I. Répartition des patients selon le sexe

Sexe	Effectifs	Pourcentage
M	49	39,2
F	76	60,8
Total	125	100,0

Le tableau 1 renseigne que 49 cas soit 39,2% de sujets étaient du sexe masculin contre 76 cas soit 60,8% de sexe féminin de la population totale.

Tableau II. Répartition des sujets en fonction de l'âge

Tranche d'âge	Effectifs	Pourcentage
20-35	26	20,8
36-45	30	24,0
46-60	40	32,0
61-75	23	18,4
76-PLU	6	4,8
Total	125	100,0

Il ressort de tableau 2 que 40cas soit 32% des sujets étaient dans la tranche d'âge de 46 à 60 ans suivi respectivement de la tranche d'âge de 36 à 45 avec 30 cas soit 24%, de 20 à 35 ans avec 26 cas soit 20,8% ; 23 cas soit 18,4 étaient dans la tranche d'âge de 61-75 et enfin 6 cas soit 4,8% étaient de la tranche d'âge de 76 ans et plus.

III.2. Résultats liés à la bactériologie

Tableau III. Résultat de l'ECBU en fonction de la souche bactérienne isolée.

Germes identifiés	Effectifs	Pourcentage
culture stérile	72	57,6
<i>E-coli</i>	22	17,6
<i>klep pneumoniae</i>	9	7,2
<i>citrobacter diversis</i>	8	6,4
<i>klep ozaenae</i>	1	0,8
<i>Staphy aureus</i>	4	3,2
<i>enterobacter agglorirans</i>	3	2,4
<i>enterobacter clocae</i>	2	1,6
<i>proteus mirabilis</i>	3	2,4
<i>proteus vulgaris</i>	1	0,8
Total	125	100,0

Le tableau 3 montre qu'au cours de notre étude 125 ECBU ont été réalisés : 72 cultures étaient stériles soit 57,6 %, *E. coli* 22 soit 17,6% ; *Kleb pneumoniae* 9 cas soit 7,2% ; *Citrobacter diversis* 8 soit 6,4%, *S. aureus* 4 soit 3,2% ; *Proteus mirabilis* 3 soit 2,4% ; *Enterobacter agglomerans* 3 soit 2,4% ; *Kleb ozaenae* 1 soit 0,8% ; *Proteus vulgaris* 1 soit 0,8%.

Le tableau IV montre que les cultures stériles étaient dominantes avec 57,6 % des cas.

			SE		Total
			M	F	
Germes identifiés	culture sterile	Effectif	32	40	72
		% du total	25,6%	32,0%	57,6%
	E-coli	Effectif	7	15	22
		% du total	5,6%	12,0%	17,6%
	klep pneumoniae	Effectif	3	6	9
		% du total	2,4%	4,8%	7,2%
	citrobacter diversis	Effectif	3	5	8
		% du total	2,4%	4,0%	6,4%
	klep ozaenae	Effectif	1	0	1
		% du total	0,8%	0,0%	0,8%
	Staphy aureus	Effectif	1	3	4
		% du total	0,8%	2,4%	3,2%

Fréquence des infections urinaires chez...

<i>enterobacter agglorans</i>	Effectif	1	2	3
	% du total	0,8%	1,6%	2,4%
<i>enterobacter cloacae</i>	Effectif	0	2	2
	% du total	0,0%	1,6%	1,6%
<i>proteus mirabilis</i>	Effectif	0	3	3
	% du total	0,0%	2,4%	2,4%
<i>proteus vulgaris</i>	Effectif	1	0	1
	% du total	0,8%	0,0%	0,8%
Total	Effectif	49	76	125
	% du total	39,2%	60,8%	100,0%

Pour ce qui est de germe identifiés, *E. coli* était plus représenté avec 17,6% des cas. Pour ce germe les femmes étaient les plus infectées avec 12 % des cas contre 5,5 pour les hommes le germe le moins représenté était *proteus vulgaris* 8 % des cas seulement chez un sujet de sexe masculin.

Tableau V. Répartition des sujets d'étude selon les antibiotiques utilisés

Antibiotiques	Effectifs	Pourcentage
Culture stérile	74	59,2
F	8	6,4
PIT	2	1,6
AK	6	4,8
NOR	6	4,8
CTX	11	8,8
AT	2	1,6
IMP	5	4,0
LE	2	1,6
CIP	7	5,6
E	2	1,6
Total	125	100,0

Le tableau 5 indique que le CTX était le plus utilisé comme antibiotique dans 8,8 % des cas, sur la base des résultats de l'antibiogramme. Le moins utilisé était E avec 1,6% des cas.

Légende : F : Furadantine, CTX : céfotaxime, AK : amikacine, IMP : imipénème

AT : Amoxicilline/Acide clavulanique ; FOS : fosfomycine
NOR : norfloxacine

CIP : ciprofloxacine, PIT : Piperacilline/Tazobactam, LE : lévofloxacine

Tableau VI. Résultat d'antibiogramme

Résultat	Effectifs	Pourcentage
Sensible	21	39,6
Résistant	33	60,4
Total	54	100,0

Le tableau 6 montre que 33 antibiogrammes soit 60,4 % des souches identifier étaient résistantes ; 21 soit 39,6 étaient sensibles.

Tableau VII. Profil de résistance des germes isolés

Germes identifiés	Antibiogramme		Total
	S	R	
Culture stérile			57,6%
<i>E. coli</i>	3,2%	7,2%	17,6%
<i>Klebsiella pneumoniae</i>		4,8%	7,2%
<i>Citrobacter diversus</i>		4,0%	6,4%
<i>Klebsiella ozaenae</i>	0,8%		0,8%
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,8%	0,8%	3,2%
<i>Enterobacter agglorans</i>		1,6%	2,4%
<i>Enterobacter cloacae</i>	1,6%		1,6%
<i>Proteus mirabilis</i>	0,8%	0,8%	2,4%
<i>Proteus vulgaris</i>	0,8%		0,8%
Total	8,0%	19,2%	100,0%

Le tableau 7 ressort que l'*E. coli* était résistant aux antibiotiques contrairement aux autres germes identifiés dans notre étude.

Tableau VIII. Profil de résistance des souches bactérienne isolées aux antibiotiques

Résultat	Germes	Antibiogramme										Tot
		F	PIT	AK	NOR	CXM	AT	IMP	LE	CIP	E	
Sensible	<i>E. coli</i>	10%				10%		10%			10%	40%
	<i>K. pneumoniae</i>					10%						10%
	<i>S. aureus</i>				10%							10%
	<i>E. cloacae</i>	10%				10%						20%
	<i>P. mirabilis</i>					10%						10%
	<i>P. vulgaris</i>									10%		10%
	Total	20%	0,0%	0,0%	10%	40%	0,0%	10%	0,0%	10%	10%	100%
Résistant	<i>E. coli</i>			8,3%	4,2%	4,2%	4,2%			8,3%	4,2%	37,5%
	<i>K. pneumoniae</i>	4,2%			8,3%	8,3%				4,2%		25%
	<i>C. diversus</i>		4,2%			4,2%	4,2%	4,2%		4,2%		20,26%
	<i>S. aureus</i>					4,2%						4,2%
	<i>E. aggl.</i>	4,2%				4,2%						8,3%
	Total	8,3%	4,2%	8,3%	12,5%	25%	8,3%	8,3%		20,8%	4,2%	100%

Le tableau 8 renseigne que 40 % d'*E. coli* étaient résistant aux antibiotiques ; le CXM présente 25 % de résistance à la souche identifié.

IV. DISCUSSION

La présente étude descriptive avait pour objectif d'analyser les infections urinaires chez les patients diabétiques suivis au Centre Hospitalier AKRAM de Matete sur la période allant du 15 octobre au 20 novembre 2025. Les résultats ont été analysés selon deux axes principaux : les caractéristiques sociodémographiques des patients et les données bactériologiques issues des examens cytotabactériologiques des urines.

Sur le plan démographique, la répartition selon le sexe montre une prédominance féminine, avec 60,8 % de femmes contre 39,2 % d'hommes. Cette prédominance féminine du diabète observée dans notre étude rejoint les résultats rapportés par Missifou Moutiyou, qui avait trouvé une proportion de 64,3 % de femmes contre 36,6 % d'hommes chez des patients diabétiques présentant des infections urinaires (21). Cette tendance pourrait s'expliquer par des facteurs hormonaux, anatomiques et socioculturels, ainsi que par une plus grande vulnérabilité des femmes aux infections urinaires.

Concernant l'âge, la tranche la plus représentée était celle de 46 à 60 ans (32 %), suivie de celle de 36 à 45 ans (24 %) et de 20 à 35 ans (20,8 %). Les sujets âgés de plus de 60 ans représentaient une proportion non négligeable de l'échantillon. Cette distribution met en évidence la fréquence accrue du diabète et de ses complications infectieuses dans

les tranches d'âge avancées, confirmant ainsi le diabète comme un problème majeur de santé publique. Ces résultats sont comparables à ceux récemment (22), qui ont rapporté une prédominance des infections urinaires chez les sujets âgés de plus de 60 ans (47 %), ainsi qu'à ceux de Sanogo, qui avait observé que la majorité des patients se situaient dans la tranche d'âge de 31 à 64 ans, avec un âge moyen de 56,15 ans.

Sur le plan bactériologique, l'analyse des ECBU a révélé une proportion élevée de cultures stériles (57,6 %). Cette observation pourrait s'expliquer par des infections non bactériennes, des traitements antibiotiques antérieurs ou la présence de germes difficilement cultivables par les méthodes usuelles de l'ECBU. Parmi les cultures positives, *E. coli* était le germe le plus fréquemment isolé (17,6 %), suivi de *K. pneumoniae* (7,2 %) et de *C. diversus* (6,4 %). Ces résultats sont conformes aux données de la littérature, qui identifient *E. coli* comme le principal agent étiologique des infections urinaires, aussi bien dans la population générale que chez les patients diabétiques (23, 24)

La prédominance de *E. coli* pourrait s'expliquer par sa capacité élevée d'adhésion à l'épithélium urinaire, favorisée chez les patients diabétiques par la glycosurie et l'altération des mécanismes de défense immunitaire locaux. D'autres bactéries, telles que *S. aureus*, *P. mirabilis* et *E. agglomerans*, ont été isolées à des fréquences plus faibles, mais leur présence demeure cliniquement pertinente en raison de leur potentiel de résistance aux antibiotiques et des difficultés thérapeutiques associées (25, 26).

L'analyse des antibiogrammes a mis en évidence une proportion élevée de souches résistantes, avec 60,4 % des isolats présentant une résistance aux antibiotiques testés, contre 39,6 % de souches sensibles. Cette forte prévalence de la résistance antibiotique chez les patients diabétiques constitue un défi majeur pour la prise en charge des infections urinaires dans cette population à risque. Ces résultats sont comparables à ceux rapportés dans la littérature (27), qui avaient également observé une proportion élevée de souches résistantes chez les patients diabétiques.

En ce qui concerne *E. coli*, 40 % des souches isolées étaient résistantes aux antibiotiques testés. Par ailleurs, le céfuroxime (CXM) présentait un taux de résistance de 25 %, suggérant une efficacité limitée de certaines molécules couramment utilisées en pratique clinique. Ces résultats concordent avec ceux de Minta, qui avait rapporté une forte proportion de souches d'*E. coli* multirésistantes, dont 66,5 % de souches MDR et 42,8 % productrices de β -lactamases à spectre étendu (ESBL), rendant leur prise en charge thérapeutique plus complexe.

Fréquence des infections urinaires chez...

Dans l'ensemble, ces résultats soulignent la fréquence élevée des infections urinaires chez les patients diabétiques, la prédominance des entérobactéries, en particulier *E. coli*, ainsi que l'ampleur préoccupante de la résistance aux antibiotiques. Ils mettent en évidence la nécessité d'un recours systématique à l'antibiogramme avant toute antibiothérapie et l'importance de renforcer les stratégies de surveillance et de rationalisation de l'usage des antibiotiques chez les patients diabétiques.

V. CONCLUSION

Cette étude descriptive, menée du 15 janvier au 20 novembre 2025 au Centre Hospitalier AKRAM de Matete, a permis d'évaluer la fréquence des infections urinaires chez les patients diabétiques ainsi que le profil de résistance aux antibiotiques des souches bactériennes isolées à partir de 125 examens cytotactériologiques des urines. Les résultats ont montré une prédominance féminine et une forte représentation des sujets âgés de 46 à 60 ans, traduisant la vulnérabilité accrue des adultes d'âge moyen et avancé aux complications infectieuses du diabète. Les infections urinaires confirmées représentaient 42,4 % des cas, avec une prédominance des entérobactéries, principalement *Escherichia coli*. L'analyse de la sensibilité aux antibiotiques a révélé une proportion élevée de souches résistantes (60,4 %), incluant une résistance notable d'*E. coli* à plusieurs antibiotiques couramment utilisés. Ces résultats mettent en évidence un problème préoccupant de résistance bactérienne chez les patients diabétiques.

Ainsi, les infections urinaires chez les patients diabétiques constituent une complication fréquente, dominée par *E. coli* et associée à un taux élevé de résistance aux antibiotiques. Ces données soulignent la nécessité d'un recours systématique à l'ECBU et à l'antibiogramme avant toute antibiothérapie, ainsi que le renforcement des stratégies de prévention et de rationalisation de l'usage des antibiotiques dans cette population à risque.

REFERENCES

1. Hossain MJ, Al-Mamun M, Islam MR. Diabetes mellitus, the fastest growing global public health concern: Early detection should be focused. *Health Science Reports*. 2024;7(3):e2004.
2. Antar SA, Ashour NA, Sharaky M, Khattab M, Ashour NA, Zaid RT, et al. Diabetes mellitus: Classification, mediators, and complications; A gate to identify potential targets for the development of new effective treatments. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2023;168:115734.
3. Paudel S, John PP, Poorbaghi SL, Randis TM, Kulkarni R. Systematic review of literature examining bacterial urinary tract infections in diabetes. *Journal of Diabetes Research*. 2022;2022(1):3588297.
4. Wahidin M, Achadi A, Besral B, Kosen S, Nadjib M, Nurwahyuni A, et al. Projection of diabetes morbidity and mortality till 2045 in Indonesia based on risk factors and NCD prevention and control programs. *Scientific reports*. 2024;14(1):5424.
5. Zhang Y-B, Pan X-F, Lu Q, Wang Y-X, Geng T-T, Zhou Y-F, et al. Associations of combined healthy lifestyles with cancer morbidity and mortality among individuals with diabetes: results from five cohort studies in the USA, the UK and China. *Diabetologia*. 2022;65(12):2044-55.
6. Herrera D, Sanz M, Shapira L, Brotons C, Chapple I, Frese T, et al. Association between periodontal diseases and cardiovascular diseases, diabetes and respiratory diseases: Consensus report of the Joint Workshop by the European Federation of Periodontology (EFP) and the European arm of the World Organization of Family Doctors (WONCA Europe). *Journal of Clinical Periodontology*. 2023;50(6):819-41.
7. Mwang'onde BJ, McHami JI. The aetiology and prevalence of urinary tract infections in Sub-Saharan Africa: a Systematic Review. *Journal of Health & Biological Sciences*. 2022;10(1):1-7.
8. Alemayehu E, Fiseha T, Bambo GM, Sahile Kebede S, Bisetegn H, Tilahun M, et al. Prevalence of hyperuricemia among type 2 diabetes mellitus patients in Africa: a systematic review and meta-analysis. *BMC Endocrine Disorders*. 2023;23(1):153.
9. Ching C, Schwartz L, Spencer JD, Becknell B. Innate immunity and urinary tract infection. *Pediatric nephrology*. 2020;35(7):1183-92.
10. Kuhn HW, Hreha TN, Hunstad DA. Immune defenses in the urinary tract. *Trends in immunology*. 2023;44(9):701-11.
11. Zhou Y, Zhou Z, Zheng L, Gong Z, Li Y, Jin Y, et al. Urinary tract infections caused by uropathogenic *Escherichia coli*: mechanisms of infection and treatment options. *International journal of molecular sciences*. 2023;24(13):10537.

12. Jalil MB, Al Atbee MYN. The prevalence of multiple drug resistance *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* isolated from patients with urinary tract infections. *Journal of clinical laboratory analysis*. 2022;36(9):e24619.
13. Fendereski A, Ahani AA, Dadgar T. Phenotypic detection of Beta-lactamases among *Proteus mirabilis*, *Enterobacter cloacae*, and *Citrobacter freundii* isolates from urinary samples in Gorgan, Northeast Iran. 2020.
14. WHO CO. World health organization. Air Quality Guidelines for Europe. 2020(91).
15. Saeedi P, Salpea P, Karuranga S, Petersohn I, Malanda B, Gregg EW, et al. Mortality attributable to diabetes in 20–79 years old adults, 2019 estimates: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas. *Diabetes research and clinical practice*. 2020;162:108086.
16. Sinclair A, Saeedi P, Kaundal A, Karuranga S, Malanda B, Williams R. Diabetes and global ageing among 65–99-year-old adults: Findings from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas. *Diabetes research and clinical practice*. 2020;162:108078.
17. Salari N, Karami MM, Bokaei S, Chalesghar M, Shohaimi S, Akbari H, et al. The prevalence of urinary tract infections in type 2 diabetic patients: a systematic review and meta-analysis. *European journal of medical research*. 2022;27(1):20.
18. Ahmed AE, Abdelkarim S, Zenida M, Baiti MAH, Alhazmi AAY, Alfaifi BAH, et al. Prevalence and associated risk factors of urinary tract infection among diabetic patients: a cross-sectional study. *In Healthcare* 2023;11(6):861.
19. Kaur P, Kumar Sachan RS, Karnwal A, Devgon I. A Review on Clinical Manifestation and Treatment Regimens of UTI in Diabetic Patients. *Iranian Journal of Medical Microbiology*. 2022;16(2).
20. Akash MSH, Rehman K, Fiayyaz F, Sabir S, Khurshid M. Diabetes-associated infections: development of antimicrobial resistance and possible treatment strategies. *Archives of microbiology*. 2020;202(5):953-65.
21. Ka O. Profil des diabétiques hospitalisés au service de Médecine Interne de l'hôpital Ndamatou de Touba, Sénégal. *Mali Santé Publique*. 2021:19-25.
22. Bendale KA, Priya C, Jaiswal B. Urinary tract infection in diabetic patients: Etiology and antibiotic sensitivity conducted at selected hospitals. *Journal of Contemporary Clinical Practice*. 2025;11:509-14.
23. Kim B, Kim J-H, Lee Y. Virulence factors associated with *Escherichia coli* bacteremia and urinary tract infection. *Annals of Laboratory Medicine*. 2022;42(2):203-12.
24. Sonkoué Lambou JC, Noubom M, Djoumsie Gomseu BE, Takougoum Marbou WJ, Tamokou J-D-D, Gatsing D. Multidrug-Resistant *Escherichia coli* causing urinary tract infections among controlled and uncontrolled type 2 diabetic patients at laquintinie hospital in Douala, Cameroon. *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology*. 2022;2022(1):1250264.
25. Rus M, Licker M, Musuroi C, Muntean D, Vulpie S, Magiar O, et al. Association of *Proteus mirabilis* and *Providencia stuartii* infections with diabetes. *Medicina*. 2022;58(2):271.
26. Suwisi AS, Abdulkareem TA, Busnina RO, Alamami EM, Kalifa FA, Mohamed NA, et al. Postoperative Nosocomial Infections and Antimicrobial Resistance Pattern of Bacteria Isolates among Patients Admitted Al Jalla Hospital. *Derna Academy Journal for Applied Sciences*. 2023;1(2):90-9.
27. Hamdan A, AbuHaweeleh MN, Al-Qassem L, Kashkoul A, Alremawi I, Hussain U, et al. Prevalence of Antimicrobial Resistance Among the WHO's AWaRe Classified Antibiotics Used to Treat Urinary Tract Infections in Diabetic Women. *Antibiotics*. 2024;13(12):1218.