

**Ստոմատոլոգիական կլինիկաներում շրջակա միջավայրի մակերեսների և աերոզոլների դերը բժշկական միջամտություններով պայմանավորված վարակների փոխանցման մեջ**

**Հ.Ս. Բաբայան<sup>1</sup>, Ն.Ա. Ղահրամանյան<sup>1</sup>, Տ.Պ. Ուզուջյան<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Երևանի Մ. Հերացու անվան պետական բժշկական համալսարան  
0025, Երևան, Կոբյունի փ., 2

<sup>2</sup>ՀՀ ԱՆ «Հիվանդությունների վերահսկման և կանխարգելման ազգային կենտրոն» ՊՈԱԿ  
0025, Երևան, Հերացի փ., 12

*Բանալի բառեր.* բժշկական միջամտություններով պայմանավորված վարակ, շրջակա միջավայրի մակերեսներ, ստոմատոլոգիական կլինիկա, կոնտակտային փոխանցման մեխանիզմ, բադարկում, ձեռքերի հիգիենա, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus spp.*, հակաբիոտիկակայունություն

Բժշկական միջամտություններով պայմանավորված վարակների (ԲՄՊՎ) փոխանցման մեջ նշանակալի դեր ունեն շրջակա միջավայրի մակերեսները, որոնք կարող են ծառայել որպես միկրոօրգանիզմների երկարաժամկետ պահպանման և փոխանցման գործոն [23–25]: Ստոմատոլոգիական կլինիկաներում այս խնդիրն առավել ընդգծված է՝ պայմանավորված աերոզոլների առաջացմամբ և կոնտակտային մակերեսների բադարկմամբ [4, 17, 19]:

Համաձայն կլինիկական ուսումնասիրությունների՝ ԲՄՊՎ-ները կամ ներհիվանդանոցային վարակները (ՆՀՎ) կապված են բժշկական միջամտությունների հետ և հիվանդացության ու մահացության կարևոր պատճառ են [1, 21]:

Վարակի զարգացման հիմնական գործոնները ներառում են ինվազիվ բժշկական միջամտություններ, իմունոսուպրեսիվ վիճակներ, շրջակա միջավայրի բադարկում [21, 23]: Այս համատեքստում շրջակա միջավայրի մակերեսները դիտարկվում են որպես կարևոր էկոլոգիական պահեստ [23, 24]:

Շրջակա միջավայրի մակերեսների վրա միկրոօրգանիզմների կենսունակությունը փաստվել է մի շարք ուսումնասիրություններով (Մյուռ-

ռել, Սլեկ) [10, 24]: Հաստատվել է, որ որոշ բակտերիաներ կարող են պահպանվել պլաստիկի վրա մինչև մի քանի օր, իսկ մետաղական մակերեսների վրա՝ երկար ժամանակ [24]: Այս մակերեսները դառնում են «ֆոնիտներ», որոնք մասնակցում են վարակի փոխանցման շղթային [9, 25]:

Հիմնական փոխանցման մեխանիզմը կոնտակտայինն է [9, 25]: Փոխանցման շղթան նկարագրվում է հետևյալ կերպ՝ մակերես → ձեռք → բուժառու → նոր մակերես: Բացի կոնտակտային փոխանցման մեխանիզմից, կարևոր դեր ունեն աերոզոլները, որոնք առաջանում են բժշկական միջամտությունների ժամանակ և նստում են շրջակա միջավայրի վրա [4, 22]:

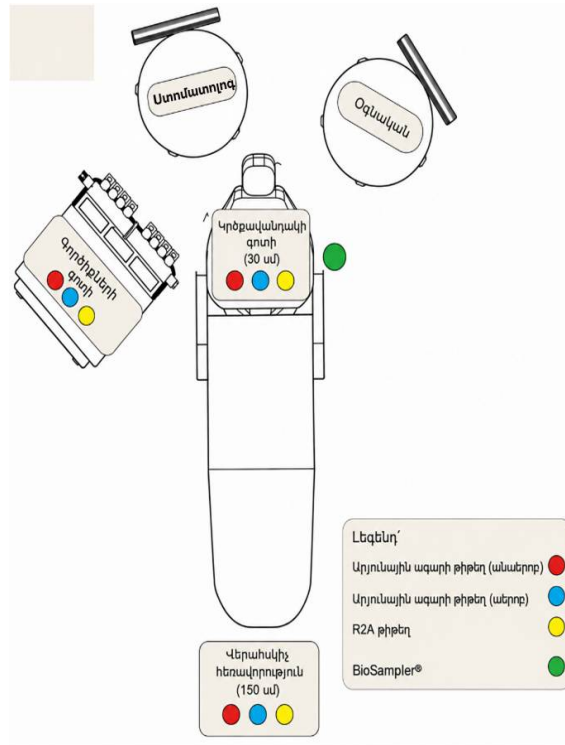
Բաղարկումը չի սահմանափակվում միայն միջամտության անմիջական տարածքով, այլ ընդգրկում է ամբողջ միջավայրը՝ ներառյալ ստոմատոլոգիական աթոռը, գործիքները, լամպերը և աշխատանքային մակերեսները:

Հետազոտություններում ցույց է տրվել, որ ստոմատոլոգիական միջամտությունների ընթացքում օդի բակտերիալ կոնցենտրացիան կարող է հասնել մինչև 655 CFU/plate՝ 30 րոպեի ընթացքում, իսկ օդում՝ մինչև 618 CFU/m<sup>3</sup> նույն ժամանակահատվածում [26]: Բացի այդ, բաղարկումը պահպանվել է նույնիսկ հիվանդից 1,5 մետր հեռավորության վրա, իսկ առավելագույն բաղարկումը հայտնաբերվել է հիվանդի կրծքավանդակի հատվածում և աթոռի շրջակա մակերեսների վրա [26]:

Հետազոտության շրջանակներում (նկար 1) իրականացվել է ստոմատոլոգիական աերոզոլների առաջացման հետ կապված միկրոբային բաղարկման համալիր գնահատում՝ նպատակ ունենալով վերլուծել դրանց տարածական բաշխումը և ներդրումը կլինիկական միջավայրի բաղարկման գործընթացում: Որպես աերոզոլային մասնիկների աղբյուր՝ դիտարկվել են ստոմատոլոգիական միջամտությունները, որոնք ուղեկցվում են աերոզոլների գեներացմամբ և պարունակում են հիվանդի կենսաբանական հեղուկներ, ինչպես նաև շրջակա միջավայրի բաղադրիչներ:

Միկրոբային բեռնվածության քանակական և որակական բնութագրման նպատակով կիրառվել է կուլտուրային մեթոդ՝ օգտագործելով տարբեր սննդային միջավայրեր պարունակող Պետրիի թասեր՝ արյունային ազար աերոբ միկրոօրգանիզմների համար, արյունային ազար՝ անաերոբ միկրոֆլորայի համար, ինչպես նաև R2A միջավայր, որը նախատեսված է դանդաղ աճող և ջրային բակտերիաների կուլտիվացման համար: Նմուշառումն իրականացվել է ստանդարտացված կետերում, որոնք արտացոլում են աերոզոլի աղբյուրից տարբեր հեռավորություններ՝ հիվանդի կրծքավանդակի շրջանում (մոտավորապես 30 սմ), ստոմատոլոգիական գործիքների գոտում, ինչպես նաև հսկիչ կետում՝ 150 սմ հեռավորության վրա: Բացի այդ, իրականացվել է օդի ակտիվ նմուշառում

BioSampler աերոզոլային նմուշառիչի միջոցով, որն ապահովում է օդային միջավայրից կենսունակ միկրոօրգանիզմների հայտնաբերումը [26]:



**Նկ. 1.** Միկրոբային բաղարկման համալիր գնահատում

Ստացված արդյունքները ցույց են տվել միկրոբային բաղարկման տարածական արտահայտված անհամասեռություն. առավելագույն արժեքները գրանցվել են աերոզոլի աղբյուրին անմիջական հարևանությամբ, սակայն միկրոօրգանիզմների մեծաքանակ առկայություն արձանագրվել է նաև զգալի հեռավորության վրա, ներառյալ գործիքների գոտին և կաբինետի հեռավոր հատվածները: Այս տվյալները վկայում են աերոզոլային մասնիկների տարածման կարողության մասին զգալի հեռավորությունների վրա՝ դրանց հետագա նստեցմամբ տարբեր մակերեսների վրա և կայուն միկրոբային ռեզերվուարների ձևավորմամբ:

Հետազոտության արդյունքները հաստատում են, որ ստոմատոլոգիական աերոզոլները միկրոօրգանիզմների փոխանցման նշանակալի գործոն են կլինիկական պրակտիկայում՝ ապահովելով ինչպես օդային միջավայրի, այնպես էլ մակերեսների երկրորդային բաղարկում, ինչն էական նշանակություն ունի ներհիվանդանոցային վարակների համաճա-

րակաբանության տեսանկյունից և հիմնավորում է վարակի հսկողության միջոցառումների խստացման անհրաժեշտությունը [26]:

Լրացուցիչ հետազոտությունները հաստատում են, որ ստոմատոլոգիական գործիքների օգտագործումը զգալիորեն մեծացնում է օդի միկրոբային ծանրաբեռնվածությունը: Հետազոտություններից մեկում պարզվել է, որ բազային մակարդակը կազմում է մոտ 1,45 CFU/L, իսկ տուրբինային գործիքի օգտագործումից հետո այն բարձրանում է մինչև 7,38 CFU/L՝ ունենալով վիճակագրորեն նշանակալի աճ ( $p < 0,01$ ) [15]: Սա ցույց է տալիս ուղղակի կապ ստոմատոլոգիական միջամտությունների և ալերոզոլային բաղարկման միջև, որը հետագայում նստում է մակերեսների վրա:

Փորձարարական տվյալները *Staphylococcus aureus*-ի կիրառամբ ապացուցել են, որ մակերեսային բաղարկումն ավելի հազվադեպ է հայտնաբերվում, սակայն ամբողջությամբ չի բացառվում: Մեկ հետազոտության ժամանակ դրական արդյունք է գրանցվել 120 մակերեսային նմուշներից միայն 1-ում, իսկ հիմնական տարածման ուղին եղել է օդային՝ ալերոզոլային [5]: Միաժամանակ ցույց է տրվել, որ քլորհեքսիդինի կիրառումը նվազեցնում է բակտերիալ ծանրաբեռնվածությունը [5]:

Ավելի վաղ հայտնաբերվել է, որ ստոմատոլոգիական մակերեսները կարող են զգալիորեն բաղարկվել կլինիկական ակտիվության ընթացքում: Միջին բակտերիալ ծանրաբեռնվածությունը կազմել է մոտ 970 CFU/մ<sup>2</sup>/ժամ ակտիվ աշխատանքի ժամանակ և զգալիորեն նվազել է միջամտությունների բացակայության պայմաններում [3]: Հետազոտության ընթացքում հայտնաբերվել է բակտերիաների ավելի քան 70 տարբեր տեսակ, ներառյալ հակաբիոտիկների նկատմամբ կայունություն ունեցող միկրոօրգանիզմները [3]:

Նաև հաստատվել է, որ ալերոզոլային մասնիկները կարող են տարածվել ամբողջ ստոմատոլոգիական սենյակում և նստել հեռավոր մակերեսների վրա, ինչը հաստատում է նաև վերը նշված հետազոտությունը [15]: Նույնիսկ այն հատվածներում, որոնք ուղղակիորեն չեն մասնակցում միջամտությանը, հայտնաբերվում են կենդանի բակտերիաներ, այդ թվում՝ *Streptococcus* և *Staphylococcus aureus* տեսակներ [8]: Սա ցույց է տալիս տարածման համակարգային բնույթը:

Ֆիզիկական ուսումնասիրություններից պարզվել է, որ փոքր մասնիկները կարող են մնալ օդում մինչև 95 րոպե, այնուհետև աստիճանաբար նստել մակերեսների վրա: Օդի մաքրումից հետո մակերեսները շարունակում են մնալ բաղարկված և կարող են ծառայել որպես երկրորդային վարակման աղբյուր [8]:

Տարբեր երկրներում իրականացված ստոմատոլոգիական ալերոզոլների վերաբերյալ ուսումնասիրությունները հետևողականորեն ցույց են տալիս կայուն և վերարտադրվող օրինաչափություն. ստոմատոլոգիա-

կան միջամտությունների ընթացքում առաջանում է զգալի քանակությամբ բիոաէրոզոլ, որը պարունակում է բակտերիաներ, վիրուսներ, սնկեր և օրգանական միկրոմասնիկներ: Աէրոզոլների ձևավորումը հիմնականում պայմանավորված է տուրբինների, ուլտրաձայնային սկեյլերների և օդաջրային համակարգերի կիրառմամբ, որոնք ստեղծում են տարբեր չափերի դիսպերս մասնիկների ամպ՝ ունակ երկար ժամանակ պահպանվելու օդում և տարածվելու զգալի հեռավորությունների վրա:

Չնայած այս երևույթի համընդհանուր բնույթին՝ մանրէաբանական բաղարկման մակարդակը զգալիորեն տատանվում է՝ կախված կլինիկական միջավայրի կառուցվածքից, օդափոխության և օդի ֆիլտրացիայի համակարգերի արդյունավետությունից, հիվանդների հոսքի ինտենսիվությունից, ինչպես նաև վարակի վերահսկման արձանագրությունների պահպանման աստիճանից: Սա վկայում է, որ աէրոզոլային բաղարկումը ոչ միայն կենսաբանական, այլև ինժեներական և կազմակերպչական բնույթի խնդիր է [28]:

Ամստերդամի ստոմատոլոգիայի ակադեմիական կենտրոնում (Նիդեռլանդներ) իրականացված հետազոտության արդյունքում արձանագրվել է, որ աէրոզոլային միկրոօրգանիզմների կոնցենտրացիան կարող է հասնել մինչև  $418 \text{ CFU}/\text{m}^3$ , իսկ առավելագույն բաղարկումը դիտվում է հիվանդի գլխի շրջակայքում՝ մոտավորապես 0,8–1,5 մ շառավղով: Այս ուսումնասիրությունն առանձնահատուկ արժեք ունի, քանի որ կիրառվել է ստանդարտացված նմուշառման մեթոդաբանություն, և ընդգրկվել են մի քանի կլինիկական կենտրոններ, ինչը բարձրացնում է արդյունքների վերաբրտադրելիությունը և թույլ է տալիս այն դիտարկել որպես համեմատական հետազոտությունների հենակետային մոդել: Բացի այդ, պարզվել է, որ աէրոզոլների կազմը ներառում է ինչպես հիվանդի միկրոֆլորան, այնպես էլ ստոմատոլոգիական համասարքերի ջրագծերից ծագող միկրոօրգանիզմները, ինչն ընդգծում է բաղարկման աղբյուրների բազմազործոն բնույթը [27]:

Իրանում իրականացված ուսումնասիրությունները ցույց են տվել զգալիորեն ավելի բարձր ցուցանիշներ՝ 52-ից մինչև  $1030 \text{ CFU}/\text{m}^3$ : Առավելագույն արժեքները գրանցվել են հիվանդից 0,5 մ հեռավորության վրա, ինչը մատնանշում է բուժանձնակազմի համար բարձր ռիսկային գոտու առկայությունը: Տվյալների լայն տատանումները պայմանավորված են ինչպես միջամտությունների տեսակներով, այնպես էլ օդափոխության առանձնահատկություններով և կլինիկական ծանրաբեռնվածությամբ [16]:

Կանադական հետազոտությունները ցուցադրում են համեմատաբար միջին մակարդակի մանրէաբանական բաղարկում (մոտ  $216 \text{ CFU}/\text{m}^3$  ակտիվ գոտիներում և մոտ  $114 \text{ CFU}/\text{m}^3$  հարակից տարածքներում), սակայն դրանց կարևորագույն ներդրումն աէրոզոլների ծագման վերլուծությամբ

յունն է: Պարզվել է, որ աէրոզոլների զգալի մասն անմիջապես բուժառուից չի ծագում, այլ առաջանում է շրջակա միջավայրից մասնիկների աէրոզոլացման և օդային հոսքերի շրջանառությամբ, ինչը հաստատում է երկրորդային բաղարկման գաղափարը [8,18]:

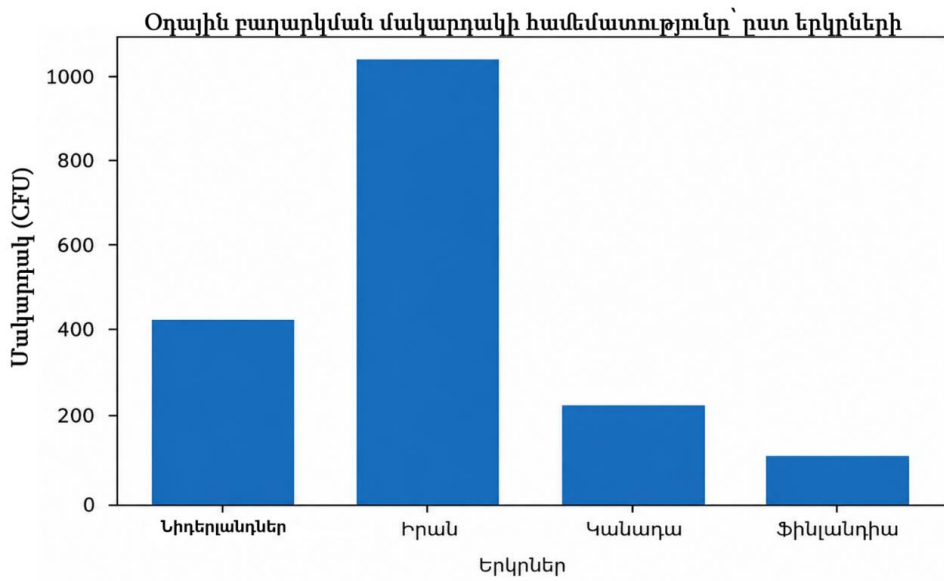
Ֆինլանդիայում ստացված տվյալները լրացուցիչ հաստատում են ինդրի համակարգային բնույթը: Արձանագրվել է, որ ստոմատոլոգիական միջամտությունների ընթացքում մանրէաբանական բեռն աճում է 3-5 անգամ՝ համեմատած ֆոնային մակարդակների հետ: Ավելին, աէրոզոլները կարող են տարածվել աշխատասենյակից դուրս՝ հասնելով հարակից տարածքներ, ինչը մատնանշում է օդափոխության կարևոր դերը բաղարկման մեջ [20]:

Համակարգված ակնարկները, այդ թվում՝ Չաֆիկ Ջեկուրի աշխատանքները, ցույց են տալիս, որ ստոմատոլոգիական աէրոզոլները պարունակում են միկրոօրգանիզմների լայն սպեկտր՝ ներառյալ ավելի քան 50 բակտերիալ տեսակներ, բազմաթիվ սնկեր և վիրուսային գործոններ: Սա ընդգծում է, որ ստոմատոլոգիական միջամտությունները կարող են դառնալ վարակի գործոնների փոխանցման պոտենցիալ աղբյուր [28]:

Տարբեր երկրների տվյալների համադրումը թույլ է տալիս ձևակերպել մի շարք հիմնարար եզրակացություններ: Նախ՝ աէրոզոլային բաղարկման մակարդակը պայմանավորված է ոչ այնքան աշխարհագրական գործոններով, որքան կլինիկական ենթակառուցվածքով: Երկրորդ՝ առանցքային նշանակություն ունեն օդափոխության համակարգերը, որոնք կարող են ինչպես նվազեցնել, այնպես էլ մեծացնել աէրոզոլների տարածումը: Երրորդ՝ առկա է հստակ կախվածություն ստոմատոլոգիական միջամտության տեսակի և առաջացող աէրոզոլների քանակի միջև, ինչը պահանջում է տարբերակված պաշտպանական միջոցների կիրառում:

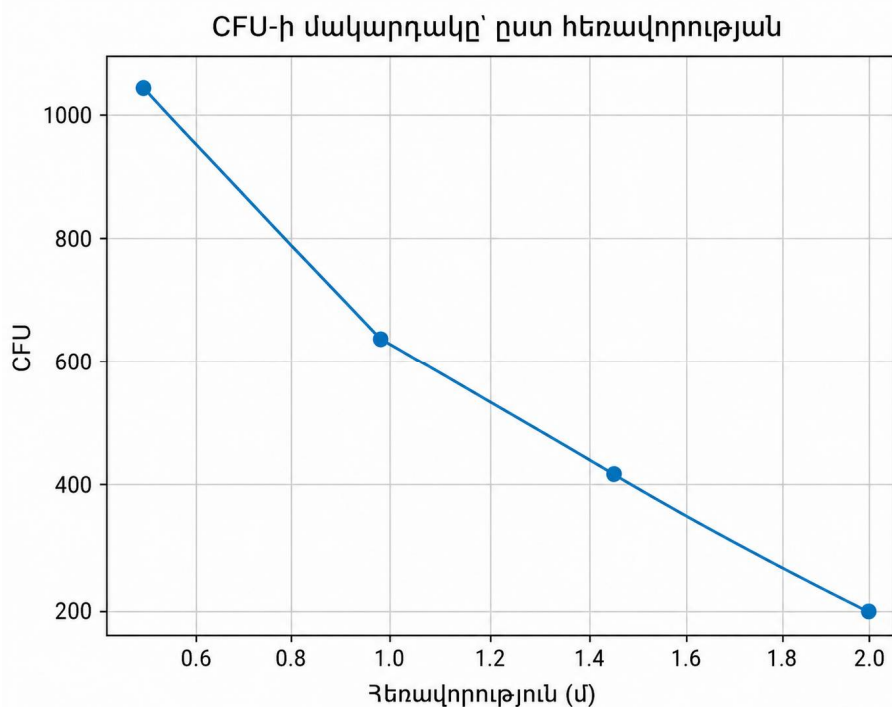
Ընդհանուր առմամբ ստոմատոլոգիական աէրոզոլները պետք է դիտարկել որպես բազմագործոն և միջդիսցիպլինար խնդիր, որը գտնվում է մանրէաբանության, կլինիկական ստոմատոլոգիայի և բժշկական ինժեներիայի հատման կետում: Սա պահանջում է համալիր վերահսկման ռազմավարությունների ներդրում՝ ներառյալ ինչպես անհատական պաշտպանիչ միջոցները, այնպես էլ կլինիկական միջավայրի օպտիմալացումը:

Նկար 2-ում ցուցադրվում է օդային բաղարկման մակարդակի համեմատությունը (CFU) ստոմատոլոգիական կլինիկաներում՝ Նիդեռլանդներ, Իրան, Կանադա և Ֆինլանդիա: Արդյունքները ցույց են տալիս զգալի տարբերություններ երկրների միջև. Իրանում գրանցվում է ամենաբարձր ցուցանիշը՝ մոտավորապես 1030 CFU, որը զգալիորեն գերազանցում է մյուս երկրների արժեքները: Սա կարող է պայմանավորված լինել օդափոխության առանձնահատկություններով, հիվանդների հոսքով և/կամ վարակի վերահսկման մակարդակով: Նիդեռլանդներում ցուցանիշը կազմում է մոտ 420 CFU, ինչը վկայում է միջին մակարդակի բաղարկման մասին: Կանադայում գրանցվում է ավելի ցածր արժեք՝ մոտ 210 CFU, ինչը կարող է կապված լինել ավելի արդյունավետ կանխարգելիչ միջոցների հետ: Ամենացածր ցուցանիշը դիտվում է Ֆինլանդիայում՝ մոտ 110 CFU, ինչը, հավանաբար, պայմանավորված է բարձր հիգիենիկ ստանդարտներով և ժամանակակից օդափոխության համակարգերով:



**Նկ. 2.** Օդային բաղարկման մակարդակի համեմատությունը (CFU)՝ Նիդեռլանդներ, Իրան, Կանադա և Ֆինլանդիա

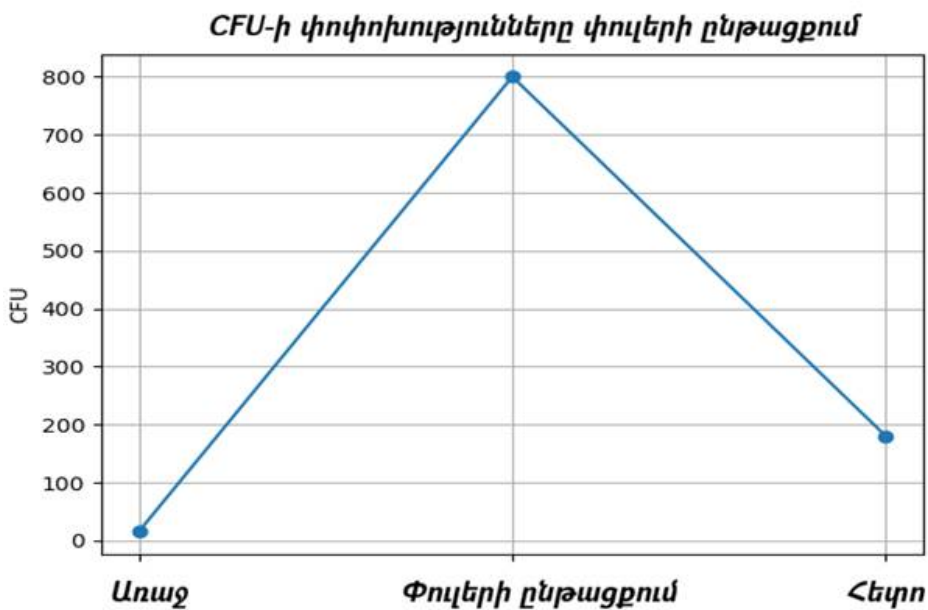
Ստորև ներկայացված նկար 3-ում ցուցադրվում է միկրոբային աէրոզոլների կոնցենտրացիայի (CFU) փոփոխությունը՝ կախված աղբյուրից ունեցած հեռավորությունից (մետրերով): Արդյունքները ցույց են տալիս հստակ նվազման միտում. 0,5 մ հեռավորության վրա գրանցվում է առավելագույն բաղարկում՝ մոտ 1030 CFU, ինչը պայմանավորված է աէրոզոլների անմիջական տարածմամբ աղբյուրից: 1 մ հեռավորության դեպքում ցուցանիշը նվազում է մինչև մոտ 650 CFU, ինչը վկայում է մասնիկների մասնակի դիսպերսիայի մասին: 1,5 մ հեռավորության վրա CFU-ը կազմում է մոտ 420 CFU, ինչը ցույց է տալիս շարունակական նոսրացում: 2 մ հեռավորության վրա գրանցվում է նվազագույն արժեքը՝ մոտ 200 CFU, ինչը վկայում է աէրոզոլների զգալի դիսպերսիայի և նստեցման մասին:



**Նկ. 3.** Միկրոբային աէրոզոլների կոնցենտրացիայի (CFU) փոփոխությունը՝ հեռավորությունից (մետրերով)

Նկար 4-ը ներկայացնում է միկրոօրգանիզմների քանակի (CFU) փոփոխությունը տարբեր փուլերում՝ մինչև միջամտությունը, դրա ընթացքում և ավարտից հետո: Ակնհայտ է, որ մինչև գործընթացի սկսվելը CFU-ի մակարդակը շատ ցածր է, ինչը վկայում է համեմատաբար մաքուր կամ քիչ բաղարկված միջավայրի մասին: Գործընթացի ընթացքում նկատվում է CFU-ի կտրուկ աճ, որը հասնում է առավելագույն արժեքի: Մա ցույց է տալիս, որ տվյալ փուլում առկա է ակտիվ գործոն, որը նպաստում է

միկրոօրգանիզմների տարածմանը և առաջացմանը: Այդպիսի գործոններ կարող են լինել, օրինակ՝ մարդու շարժը, օդի տեղաշարժը կամ որևէ սարքավորման աշխատանքը, որոնք բարձրացնում են օդում մասնիկների քանակը: Գործընթացի ավարտից հետո CFU-ի մակարդակը նվազում է, սակայն չի վերադառնում սկզբնական վիճակին: Սա նշանակում է, որ թեև բաղարկման աղբյուրն այլևս ակտիվ չէ, միկրոօրգանիզմների մի մասը դեռևս մնում է միջավայրում: Այդ մնացորդային մակարդակը կարող է բացատրվել մասնիկների դանդաղ նստեցմամբ և/կամ օդափոխության ոչ լիարժեք կատարմամբ: Ընդհանուր առմամբ գրաֆիկը ցույց է տալիս, որ գործընթացը զգալիորեն մեծացնում է միկրոօրգանիզմների կոնցենտրացիան, իսկ դրա ավարտից հետո տեղի է ունենում աստիճանական նվազում, սակայն միջավայրը լիովին չի վերականգնվում սկզբնական վիճակին:



**Նկ. 4.** Միկրոօրգանիզմների կոնցենտրացիայի (CFU) փոփոխությունը մինչև միջամտությունը, դրա ընթացքում և ավարտից հետո

Ստոմատոլոգիական միջավայրերը դասակարգվում են որպես բարձր ռիսկային՝ վարակների փոխանցման տեսանկյունից [17, 19]: Հիմնական ռիսկային գործոններն են բարձր ինտենսիվության աերոզոլային միջամտությունները, արյան և թքի անմիջական շփումը, հաճախակի կոնտակտը, սարքավորումների բազմակի օգտագործումը [14, 17]: Մոռածի և Կրուպելանդտի հետազոտությամբ ստոմատոլոգիական կաբինետների մակերեսները հաճախ բաղարկված են տարբեր ախտածիններով [2,

14]: Ամենահաճախ հայտնաբերվող միկրոօրգանիզմներն են *Staphylococcus aureus*-ը, *Enterococcus spp.*-ը և *Pseudomonas aeruginosa*-ը [2]: MRSA շտամներն առանձնանում են իրենց բարձր կայունությամբ և երկարատև կենսունակությամբ մակերեսների վրա [7, 12]: MRSA-ն և այլ բազմադեղակայուն բակտերիաները կարևոր դեր ունեն ԲՄՊՎ-ների մեջ [5]: Այս միկրոօրգանիզմները կարող են պահպանվել մակերեսների վրա երկար ժամանակ, փոխանցվում են կոնտակտային մեխանիզմով, դժվար վերահսկվող են հակաբիոտիկներով բուժման ընթացքում [5, 7]: Ստոմատոլոգիական միջավայրերը դրանց համար կարող են դառնալ պահեստ [11]: Էդվարդի և Մորտենսոնի ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ բժշկական անձնակազմը հիմնական միջանկյալ օղակն է վարակի փոխանցման շղթայում [6, 11]: Վարակի փոխանցումը տեղի է ունենում ձեռքերի, ձեռնոցների և բժշկական գործիքների միջոցով: Ձեռքերի հիգիենան զգալիորեն նվազեցնում է վարակի փոխանցման հավանականությունը [6]: Ստոմատոլոգիական միջամտությունների ժամանակ առաջացող աերոզոլները կենսաբանական մասնիկների խառնուրդ են, որոնք պարունակում են թքի, արյան և միկրոօրգանիզմների փոքր կաթիլներ [5, 13]: Ջեսիկայի և Թոմասի ընդլայնված ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ ԲՄՊՎ-ների տարածումը կախված է ոչ միայն անմիջական կոնտակտից, այլ նաև մակերեսների «ծակոտկեն» կառուցվածքից [5, 22]: Այս մոտեցման համաձայն՝ հաճախակի հպվող մակերեսները ձևավորում են փոխանցման հիմնական օղակներ, յուրաքանչյուր կոնտակտ կարող է ավելացնել փոխանցման հավանականությունը, վարակի շղթան կարող է պահպանվել նույնիսկ առանց բուժառուի ուղղակի ներկայության: Արդյունավետ կանխարգելման համակարգը պետք է լինի բազմաշերտ [6, 26]: Այն ներառում է մեխանիկական մաքրումը, ախտահանումը, մանրէազերծումը, համապատասխան գործիքների և սարքավորումների առկայությունը, օպտիմալ օդափոխությունն ու միկրոկլիման [29]:

Աղյուսակ 1-ում և 2-ում ներկայացված են մշտական (բժշկական անձնակազմի 2 ժամից ավելի անընդմեջ աշխատելու դեպքում) և ժամանակավոր աշխատատեղերում միկրոկլիմային ներկայացվող պահանջները՝ համաձայն Հայաստանի Հանրապետության առողջապահության նախարարի՝ 2026 թվականի ապրիլի 14-ի թիվ 30-Ն հրամանով հաստատված «Ստոմատոլոգիական բժշկական օգնություն և սպասարկում իրականացնող կազմակերպություններին և ատամնատեխնիկական լաբորատորիաներին ներկայացվող պահանջներ» հանրային առողջապահական նորմատիվի [29]:

**Աղյուսակ 1**

*Մշտական աշխատատեղերում (բժշկական անձնակազմի 2 ժամից ավելի անընդմեջ աշխատելու դեպքում) միկրոկլիմային ներկայացվող պահանջներ (ՀՀ)*

Հ/Հ	Տարվա եղանակ	Ջերմաստիճան (°C)	Օդի հարաբերական խոնավություն (%)	Օդի շարժման արագություն (մ/վրկ)
1	Սառը և անցումային (օրվա միջին ջերմաստիճանը +10 °C և ցածր)	18-23	60-40	0,2
2	Տաք (օրվա միջին ջերմաստիճանը +10 °C-ից բարձր)	21-25	60-40	0,2

**Աղյուսակ 2**

*Ժամանակավոր աշխատատեղերում միկրոկլիմային ներկայացվող պահանջներ (ՀՀ)*

Հ/Հ	Տարվա եղանակ	Ջերմաստիճան (°C)	Օդի հարաբերական խոնավություն (%)	Օդի շարժման արագություն (մ/վրկ)
1	Սառը և անցումային (օրվա միջին ջերմաստիճանը +10 °C և ցածր)	17-25	ոչ ավելի, քան 75	0,2-0,3
2	Տաք (օրվա միջին ջերմաստիճանը +10 °C-ից բարձր)	ոչ ավելի, քան 28	ոչ ավելի, քան 65	0,2-0,5

**Եզրակացություն**

Տարբեր երկրներում իրականացված ստոմատոլոգիական աերոբոլների ուսումնասիրությունների համեմատական վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ անկախ աշխարհագրական տարածաշրջանից՝ կլիմայական միջատությունների ընթացքում ձևավորվում են աերոբոլային ամպեր, որոնք պարունակում են միկրոօրգանիզմների լայն սպեկտր և կարող են մասնակցել վարակների փոխանցմանը:

Մինևույն ժամանակ պարզվել է, որ մանրէաբանական բաղադրման մակարդակը տատանվում է լայն սահմաններում (տասնյակներից մինչև ավելի քան 1000 CFU/m<sup>3</sup>) և պայմանավորված է ոչ այնքան աշխարհագրական գործոնով, որքան կլիմայական միջավայրի առանձնահատկություններով: Աերոբոլային բաղադրման ինտենսիվության վրա ազդող հիմնական գործոններն են օդափոխության համակարգերի արդյունավե-

ստությունը, կիրառվող սարքավորումների տեսակը, ստոմատոլոգիական միջամտության բնույթը և բուժառուների հոսքի ինտենսիվությունը:

Առանձնահատուկ նշանակություն ունի այն հանգամանքը, որ աէրոզոլները կարող են տարածվել անմիջական աշխատանքային գոտուց դուրս՝ ձևավորելով բաղարկման ռիսկ ամբողջ կլինիկայի տարածքում: Բացի այդ, աէրոզոլային մասնիկների զգալի մասը կարող է առաջանալ ոչ միայն բուժառուից, այլ նաև ոչ ճիշտ օդափոխության և մակերեսներից մասնիկների աէրոզոլացման արդյունքում:

Այսպիսով, ստոմատոլոգիական աէրոզոլները պետք է դիտարկել որպես ԲՄՊՎ-ների փոխանցման կարևոր ռիսկային գործոն, որը պահանջում է համալիր վերահսկման մոտեցում: Արդյունավետ կանխարգելումը պետք է ներառի օդափոխության համակարգերի օպտիմալացում, ժամանակակից ասպիրացիոն միջոցների կիրառություն, վարակի վերահսկման արձանագրությունների խիստ պահպանում և անհատական պաշտպանիչ միջոցների օգտագործում:

*Ընդունված է 30.04.26*

### **Роль поверхностей окружающей среды и аэрозолей в передаче инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, в стоматологических клиниках**

**Г.С. Бабаян, Н.А. Каграманян, Т.П. Угуджян**

Сравнительный анализ исследований стоматологических аэрозолей, проведенных в различных странах, показывает, что независимо от географического региона во время клинических стоматологических вмешательств формируются аэрозольные облака, содержащие широкий спектр микроорганизмов и способные участвовать в передаче инфекций.

В то же время установлено, что уровень микробной контаминации варьирует в широких пределах (от десятков до более чем 1000 CFU/м<sup>3</sup>) и обусловлен не столько географическим фактором, сколько особенностями клинической среды. Основными факторами, влияющими на интенсивность аэрозольной контаминации, являются эффективность систем вентиляции, тип используемого оборудования, характер стоматологического вмешательства и интенсивность потока пациентов.

Особое значение имеет тот факт, что аэрозоли способны распространяться за пределы непосредственной рабочей зоны, формируя риск контаминации на всей территории клиники. Кроме того, значительная часть аэрозольных частиц может образовываться не только от пациента, но и вследствие неэффективной вентиляции, а также аэролизации частиц с поверхностей.

Таким образом, стоматологические аэрозоли следует рассматривать как важный фактор риска передачи инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП), что требует комплексного подхода к контролю. Эффективная профилактика должна включать оптимизацию систем вентиляции, применение современных аспирационных средств, строгое соблюдение протоколов инфекционного контроля и использование средств индивидуальной защиты.

## The Role of Environmental Surfaces and Aerosols in the Transmission of Healthcare-Associated Infections in Dental Clinics

H.S. Babayan, N.A. Ghahramanyan, T.P. Ugujyan

A comparative analysis of studies on dental aerosols conducted in different countries demonstrates that, regardless of the geographical region, aerosol clouds containing a wide spectrum of microorganisms and potentially contributing to the transmission of infections are generated during clinical dental procedures.

At the same time, it has been established that the level of microbial contamination varies within a wide range (from dozens to more than 1000 CFU/m<sup>3</sup>) and is determined not so much by geographical factors as by the characteristics of the clinical environment. The main factors influencing the intensity of aerosol contamination include the effectiveness of ventilation systems, the type of equipment used, the nature of the dental procedure, and the intensity of patient flow.

Of particular importance is the fact that aerosols can spread beyond the immediate work area, creating a contamination risk throughout the entire clinic. In addition, a significant proportion of aerosol particles may originate not only from the patient, but also from inadequate ventilation and the aerosolization of particles from surfaces.

Thus, dental aerosols should be regarded as an important risk factor in the transmission of healthcare-associated infections (HAIs), requiring a comprehensive control approach. Effective prevention should include optimization of ventilation systems, the use of modern aspiration devices, strict adherence to infection control protocols, and the appropriate use of personal protective equipment.

### Գրականություն

1. Alberter AA., Chambers AJ., Schaffer DH. Bupropion Toxicity. 2026 Feb 14. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026 Jan-. PMID: 35593803.
2. Concepcion JJ., Jurss JW., Templeton JL., Meyer TJ. One site is enough. Catalytic water oxidation by [Ru(tpy)(bpm)(OH<sub>2</sub>)]<sup>2+</sup> and [Ru(tpy)(bpz)(OH<sub>2</sub>)]<sup>2+</sup>. J Am Chem Soc. 2008 Dec 10;130(49):16462-3. doi: 10.1021/ja8059649. PMID: 19554681.
3. Decraene V., Ready D., Pratten J., Wilson M. Air-borne microbial contamination of surfaces in a UK dental clinic. J Gen Appl Microbiol. 2008 Aug;54(4):195-203. doi: 10.2323/jgam.54.195. PMID: 18802318.
4. Faden A. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) screening of hospital dental clinic surfaces. Saudi J Biol Sci. 2019 Nov;26(7):1795-1798. doi: 10.1016/j.sjbs.2018.03.006. Epub 2018 Mar 10. PMID: 31762660; PMCID: PMC6864161.

5. Franz J., Scheier TC., Aerni M., Gubler A., Schreiber PW., Brugger SD., Schmidlin PR. Bacterial contamination of air and surfaces during dental procedures-An experimental pilot study using *Staphylococcus aureus*. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2024 May;45(5):658-663. doi: 10.1017/ice.2023.271. Epub 2024 Jan 24. PMID: 38263751; PMCID: PMC11027080.
6. Giesbrecht EM., Mortenson WB., Miller WC. Prevalence and facility level correlates of need for wheelchair seating assessment among long-term care residents. *Gerontology*. 2012;58(4):378-84. doi: 10.1159/000334819. Epub 2012 Jan 4. PMID: 22222920; PMCID: PMC3525651.
7. Gräf W., Müller W. Zur Hospitalismusproblematik im zahnärztlichen Praxisbereich [On the hazards of nosocomial infections in dental treatment areas (author's transl)]. *Zentralbl Bakteriol Orig B*. 1976 Mar;161(5-6):427-43. German. PMID: 970021.
8. Grenier D. Quantitative analysis of bacterial aerosols in two different dental clinic environments. *Appl Environ Microbiol*. 1995 Aug;61(8):3165-8. doi: 10.1128/aem.61.8.3165-3168.1995. PMID: 7487047; PMCID: PMC167591.
9. Han JH., Sullivan N., Leas BF., Pegues DA., Kaczmarek JL., Umscheid CA. Cleaning Hospital Room Surfaces to Prevent Health Care-Associated Infections: A Technical Brief. *Ann Intern Med*. 2015 Oct 20;163(8):598-607. doi: 10.7326/M15-1192. Epub 2015 Aug 11. PMID: 26258903; PMCID: PMC4812669.
10. Jabłońska-Trypuć A., Makula M., Włodarczyk-Makula M., Wolejko E., Wydro U., Serra-Majem L., Wiater J. Inanimate Surfaces as a Source of Hospital Infections Caused by Fungi, Bacteria and Viruses with Particular Emphasis on SARS-CoV-2. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Jul 1;19(13):8121. doi: 10.3390/ijerph19138121. PMID: 35805776; PMCID: PMC9265696.
11. Kurita H., Kurashina K., Honda T. Nosocomial transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* via the surfaces of the dental operator. *Br Dent J*. 2006 Sep 9;201(5):297-300; discussion 291. doi: 10.1038/sj.bdj.4813974. PMID: 16960616.
12. Kuskucu M., Mahirogullari M., Solakoglu C., Akmaz I., Rodop O., Kiral A., Kaplan H. Treatment of rupture of the Achilles tendon with fibrin sealant. *Foot Ankle Int*. 2005 Oct;26(10):826-31. doi: 10.1177/107110070502601007. PMID: 16221455.
13. Liu P., Yue C., Shi B., Gao G., Li M., Wang B., Ma Y., Cai L. Dextran based sensitive theranostic nanoparticles for near-infrared imaging and photothermal therapy in vitro. *Chem Commun (Camb)*. 2013 Jul 14;49(55):6143-5. doi: 10.1039/c3cc43633k. PMID: 23727789.
14. Maurage P., Creupelandt C., Bollen Z., Pabst A., Fontesse S., Laniepce A., Douilliez C. Greater self-oriented and socially prescribed perfectionism in severe alcohol use disorder. *Alcohol Clin Exp Res*. 2022 Jul;46(7):1340-1347. doi: 10.1111/acer.14878. Epub 2022 Aug 1. PMID: 35913501.
15. Mensi M., Donnet M., Marchetti S., Mantelli L., Scotti E., Sordillo A., Calza S., Lang NP. Aerosols Contamination in the Dental Practice Following Everyday Procedures: An Observational Study. *Int J Dent Hyg*. 2025 Aug;23(3):449-455. doi: 10.1111/idh.12881. Epub 2024 Nov 29. PMID: 39612250; PMCID: PMC12371307.
16. Mirhoseini SH., Koolivand A., Bayani M., Sarlak H., Moradzadeh R., Ghamari F., Sheykhan A. Quantitative and qualitative assessment of microbial aerosols in different indoor environments of a dental school clinic. *Aerobiologia (Bologna)*. 2021;37(2):217-224. doi: 10.1007/s10453-020-09679-z. Epub 2021 Jan 13. PMID: 33462523; PMCID: PMC7805567.
17. Petrescu C., Anjilă M., Suci O., Cheptănariu D., Olariu TR. Infecțiile nosocomiale--studiu asupra nivelului de implementare a masurilor profilactice in cabinetul stomatologic

- [Nosocomial infections--study about the implementation level of preventive measures in the dental office]. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi*. 2006 Jul-Sep;110(3):718-22. Romanian. PMID: 17571572.
18. *Rafiee A., Carvalho R., Lunardon D., Flores-Mir C., Major P., Quemerais B., Altabtbaei K.* Particle Size, Mass Concentration, and Microbiota in Dental Aerosols. *J Dent Res*. 2022 Jul;101(7):785-792. doi: 10.1177/00220345221087880. Epub 2022 Apr 6. PMID: 35384778; PMCID: PMC9210116.
  19. *Raffa G., Conti A., Scibilia A., Cardali SM., Esposito F., Angileri FF., La Torre D., Sindorio C., Abbritti RV., Germanò A., Tomasello F.* The Impact of Diffusion Tensor Imaging Fiber Tracking of the Corticospinal Tract Based on Navigated Transcranial Magnetic Stimulation on Surgery of Motor-Eloquent Brain Lesions. *Neurosurgery*. 2018 Oct 1;83(4):768-782. doi: 10.1093/neuros/nyx554. PMID: 29211865.
  20. *Rautemaa R., Nordberg A., Wuolijoki-Saaristo K., Meurman JH.* Bacterial aerosols in dental practice - a potential hospital infection problem? *J Hosp Infect*. 2006 Sep;64(1):76-81. doi: 10.1016/j.jhin.2006.04.011. Epub 2006 Jul 3. PMID: 16820249; PMCID: PMC7114873.
  21. *Sanders KM., Fast K., Yosipovitch G.* Why we scratch: Function and dysfunction. *Exp Dermatol*. 2019 Dec;28(12):1482-1484. doi: 10.1111/exd.13977. Epub 2019 Jun 26. PMID: 31132174.
  22. *Symonds JD., McTague A.* Epilepsy and developmental disorders: Next generation sequencing in the clinic. *Eur J Paediatr Neurol*. 2020 Jan;24:15-23. doi: 10.1016/j.ejpn.2019.12.008. Epub 2019 Dec 18. Erratum in: *Eur J Paediatr Neurol*. 2021 Jan;30:170. doi: 10.1016/j.ejpn.2020.06.011. PMID: 31882278.
  23. *Tobin EH., Zahra F.* Nosocomial Infections. [Updated 2025 Aug 2]. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026 Jan.
  24. *Upendran A., Gupta R., Geiger Z.* Dental Infection Control. [Updated 2023 Aug 8]. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026 Jan.
  25. *Véliz E., Vergara T., Percy M., Dabanch J.* Importancia del proceso de limpieza y desinfección de superficies críticas en un servicio dental. Impacto de un programa de intervención [Importance of cleaning and disinfection of critical surfaces in dental health services. Impact of an intervention program]. *Rev Chilena Infectol*. 2018;35(1):88-90. Spanish. doi: 10.4067/s0716-10182018000100088. PMID: 29652978.
  26. *Witherspoon JD.* May editorial an "excellent" summary of the state of medicine. *Tenn Med*. 2006 Aug;99(8):7. PMID: 17067014.
  27. *Zemouri C., Volgenant CMC., Buijs MJ., Crielaard W., Rosema NAM., Brandt BW., Laheij AMGA., De Soet JJ.* Dental aerosols: microbial composition and spatial distribution. *J Oral Microbiol*. 2020 May 13;12(1):1762040. doi: 10.1080/20002297.2020.1762040. PMID: 32537096; PMCID: PMC7269059.
  28. *Zemouri C., de Soet H., Crielaard W., Laheij A.* A scoping review on bio-aerosols in healthcare and the dental environment. *PLoS One*. 2017 May 22;12(5):e0178007. doi: 10.1371/journal.pone.0178007. PMID: 28531183; PMCID: PMC5439730.
  29. Հայաստանի Հանրապետության առողջապահության նախարարի՝ 2026 թվականի ապրիլի 14-ի թիվ 30-Ն հրամանով հաստատված «Ստոմատոլոգիական բժշկական օգնություն և սպասարկում իրականացնող կազմակերպություններին և ատամնատեխնիկական լաբորատորիաներին ներկայացվող պահանջներ» հանրային առողջապահական նորմատիվ: