

Բրախիթերապիայի վարձագման համաշխարհային պատմությունը

Պարույր Մ. Անտոնյան^{1*}, Միքայել Կ. Առուստամյան¹, Սևանա Ս. Արնուսի²

¹«Էրեբունի» բժշկական կենտրոն Երևան, Հայաստան

²«ԻՐԱ Մեդիքլ Գրուպ» բժշկական կենտրոն, Երևան, Հայաստան

ԱՄՓՈՓԱԳԻՐ

Աշխատանքում լուսաբանված են աշխարհում բրախիթերապիայի կամ կոնտակտային ճառագայթային թերապիայի զարգացման փուլերը: Բերված են տեղեկություններ արժեքավոր գիտական հայտնագործությունների վերաբերյալ, որոնք ունեցել են համաշխարհային նշանակություն և հիմք են հանդիսացել նշված ուղղության զարգացման համար: Ներկայացված է մի շարք երկրների առաջատար գիտական հաստատությունների գործունեությունը ճառագայթային ուռուցքաբանության ոլորտում: Նշված են այն գիտնականների անունները՝ բժիշկներ, ֆիզիկոսներ և այլ մասնագետներ,

որոնք զգալի ավանդ և ներդրում են ունեցել ճառագայթային ուռուցքաբանության զարգացման բնագավառում: Նկարագրված են ոլորտում արդի գրականության աղբյուրները և բրախիթերապիայի բուժման ժամանակ կիրառվող հիմնական ռադիոնուկլիդները: Ակնարկը կարող է հետաքրքրություն ներկայացնել և օգտակար լինել բժշկության և կենսաբանության ոլորտի, ճառագայթային ուռուցքաբանության, բժշկական ֆակուլտետների ուսանողների, ասպիրանտների, օրդինատորների և այլ մասնագետների համար:

Հիմնաբառեր. բրախիթերապիա, ռադիոնուկլիդներ, չարորակ նորագոյացությունների բուժում, ռադիոակտիվություն, պարամոնություն

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Բրախիթերապիան կամ կոնտակտային ճառագայթային բուժումը ճառագայթային բուժման հիմնարար մեթոդներից մեկն է, որը կարող է կիրառվել ինչպես առանձին, այնպես էլ հեռահար ճառագայթային բուժման հետ համակցված [1]: «Բրախի» հունարեն նշանակում է կարճ այստեղից էլ անվանումը՝ բրախիթերապիա՝ բուժում կարճ տարածության վրա (բառացիորեն՝ կարճաբուժություն): Մեթոդի գլխավոր առավելությունն այն է, որ հնարավորություն է ընձեռում ճառագայթման առավելագույն դոզա հասցնել և կենտրոնացնել ուռուցքի հատվածում՝ ուռուցքը շրջապատող հարակից հյուսվածքները և օրգանները հնարավորինս պահպանելով ավելորդ ճառագայթումից: Բրախիթերապիայի բուժման ժամանակ ռադիոակ-

տիվ աղբյուրը ժամանակավորապես կամ մշտապես ներդրվում է բուն ուռուցքի կամ դրան շատ մոտ տարածության վրա: Ըստ տեղակայման տարբերում են բրախիթերապիայի հետևյալ տեսակները՝

- ▶ Ներխոռոչային
- ▶ Ներհյուսվածքային
- ▶ Վիրահատական
- ▶ Անոթային (պսակաձև զարկերակներ)
- ▶ Ներլուսանցքային
- ▶ Միկրոգնդային
- ▶ Մակերեսային
- ▶ Մամմոսայտ (կրծքային):

Ամենատարածվածը ներխոռոչային տեսակն է, որը լայնորեն կիրառվում է կանանց սեռական օրգանների ուռուցքների դեպքում: Բրախիթերապիան ներկայումս ունի մեծ տարածում

*Կոնտակտային հեղինակ. parantonyan@gmail.com, +37493 939 879

DOI: 10.54235/27382737-2024.v4.3-03

ամբողջ աշխարհում և լայնորեն կիրառվում է արգանդի վզիկի, շագանակագեղձի, կերակրափողի, ուղիղ աղիքի, լեզվի, գլխուղեղի և այլ տեղակայումների քաղցկեղի բուժման ժամանակ:

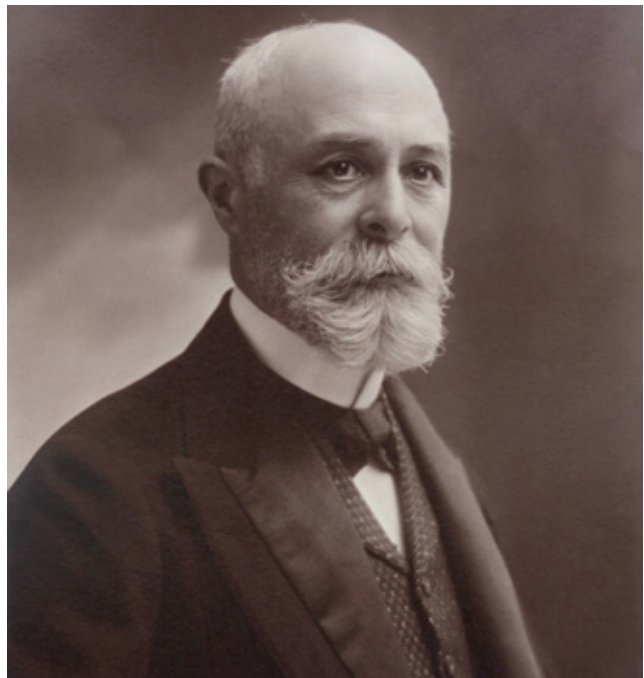
1895 թ. նոյեմբերի 8-ին գերմանացի ականավոր ֆիզիկոս Վիլհելմ Ռենտգենի կողմից հայտնագործվեցին ռենտգենյան ճառագայթները և սկսվեցին լայնածավալ հետազոտություններ՝ ուղղված դրանց ֆիզիկական հատկությունների, կենդանի օրգանիզմների հետ փոխազդեցության մեխանիզմների բացահայտմանը: Մեկ տարի անց՝ 1896 թ. Ֆրանսիացի ֆիզիկոս Անրի Բեքերելը (նկ. 1) հայտնագործեց բնական ռադիոակտիվության երևույթը: 1898 թ. Կյուրի ամուսինները (նկ. 2) ուսումնասիրելով ուրանի հանքանյութը հայտնագործեցին ռադիումի (^{226}Ra) և պոլոնիումի (^{209}Po) ռադիոակտիվ իզոտոպները: Ռադիոակտիվության և ռադիոակտիվ իզոտոպների հայտնաբերումից կարճ ժամանակ անց Պիեռ Կյուրին ենթադրեց, որ այս իզոտոպները կարելի է կիրառել քաղցկեղի բուժման համար:

Պատրաստելով ապակե խողովակից ռադիում պարունակող ապիկատորներ՝ Բեքերելն ու Կյուրին սկսեցին ուսումնասիրել ռադիումի կենսաբանական ազդեցությունը մաշկի վրա: 1901 թ. Կյուրի ամուսինները 0.398 մգ պարունակությամբ ռադիումի սուլֆատով սրվակը փոխառության տվեցին փարիզցի բժիշկներ Ալեքսանդր Դանլոսին և Պոլ Բլոխին՝ գալլախտի և չարորակ նորագոյացությունների բուժման համար [2]:

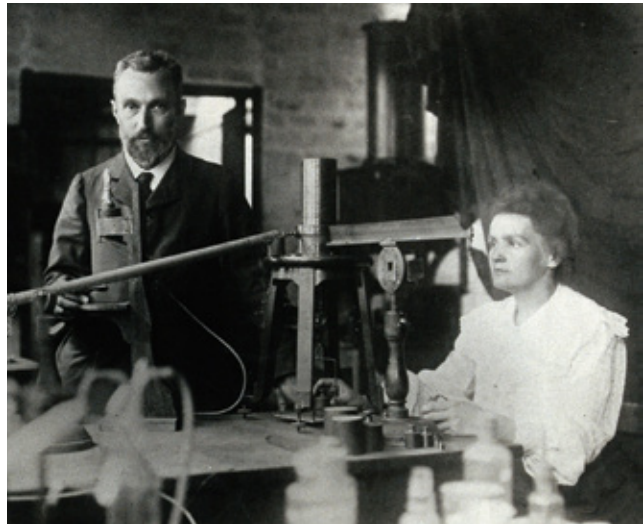
1903 թ. Բեքերելը և Կյուրի ամուսիններն արժանացան ֆիզիկայի Նոբելյան մրցանակի ռադիոակտիվության երևույթի հայտնագործման համար: Նույն թվականին Նյու Յորքում բժիշկ Մարգարետ Բլիվսը կատարեց արգանդի վզիկի անվիրահատելի քաղցկեղի առաջին ներխուռչային բուժումը՝ 700 մգ ռադիումի բրոմիդով [3]: 1905 թ. Ամերիկացի վիրաբույժ Ռոբերտ Աբբեն (Նյու Յորք) կատարեց ռադիումի պատիճների հետվիրահատական ներպատվաստում (իմպլանտացիա):

1906 թ. Փարիզում հիմնադրվեց «Ռադիումի կենսաբանական լաբորատորիա»:

1909 թ. Ֆրանսիացի ուրուլոգ Օկտավ Պաստոն և «ռադիումաբույժ» Պոլ-Մարի Դեգրեն առաջարկեցին ռադիումի պատիճների իմպլանտացիա միզածորանի միջոցով՝ շագանակագեղձի քաղցկեղի բուժման համար [4]:



Նկար 1. Անտուան Անրի Բեքերել



Նկար 2. Պիեռ Կյուրի և Մարիա Սկլոդովսկա-Կյուրի

Նույն թվականին Մարիա Սկլադովսկա-Կյուրին Փարիզում հիմնեց «Ռադիումի ինստիտուտը»՝ ռադիոակտիվության և իոնացնող ճառագայթների կենսաբանական ազդեցությունն ուսումնասիրելու նպատակով: Լիոնցի բժիշկ Կլավդիոս Ռեգոն «Ռադիումի ինստիտուտի» գիտնականների և հետազոտողների հետ համատեղ մշակեց ռադիումի կիրառման մի շարք մեթոդներ, այդ թվում որպես վիրաբուժական մասնահատումներին այլընտրանք:

1909 թ. Լուի-Ֆրեդերիկ Վիքեմը և Պոլ-Մարի Դեգրեն հրատարակեցին ռադիումաբուժությանը նվիրված առաջին գիրքը, որը շատ արագ թարգմանվեց և տարածվեց գիտական հանրության շրջանում [5]:



Նկար 3. Ռոլֆ Զիվերտ

1910 թ. Բրյուսելում 1 գ ռադիումի տրոհման ակտիվության միավորն ի պատիվ Կյուրի ամուսինների կոչվեց կյուրի (կարճ կի կամ Ci):

1911 թ. Մարիա Սկլադովսկա-Կյուրիին շնորհվեց երկրորդ Նոբելյան մրցանակը, այս անգամ՝ «քիմիայի բնագավառում առաջընթացի համար, որ տեղի ունեցավ երկու քիմիական տարրերի՝ ռադիումի և պոլոնիումի հայտնագործման, ինչպես նաև մաքուր ռադիումի ստացման և այդ կարևոր տարրի բնույթի ու բաղադրության ուսումնասիրման համար»:

Ռադիումի հայտնագործումը հիմք դրեց մեծաթիվ բժշկագիտական և կլինիկական հետազոտությունների իրականացմանը՝ առաջարկելով բուժման նոր և ավելի արդյունավետ մեթոդներ: Սակայն ռադիումի գործնական կիրառումն առաջացնում էր մի շարք բարդություններ՝ պայմանավորված այդ տարրի սահմանային շատ ցածր ակտիվությամբ (ակտիվության հարաբերակցությունը զանգվածին) և կիսատրոհման շատ երկար ժամանակով (1600 տարի): Մասնավորապես շագանակագեղձի քաղցկեղի բուժման դեպքում բուժական չափաբաժինն ուռուցքին հասցնելը պահանջում էր 1 շաբաթ և կիրառվում էին բավականին հաստ ռադիումական ասեղներ: Ռադիումական ասեղները 1 շաբաթ մնում էին բաց վերքի մեջ, ինչը կարող էր հանգեցնել ծանր հետևանքների՝ այտուց, բորբոքում, վարակակիր մանրէների ներթափանցում և այլն [6]: Այս խնդրի լուծման համար առաջարկվեց ռադիումը փոխարինել ռադոն (^{222}Rn) քիմիական տարրով, որը դեռևս 1900 թ. հայտնագործվել էր գերմանացի ֆիզիկոս Ֆրիդրիխ Դորնի կողմից: Ռադոնն առաջանում է ռադիումի տրոհումից և



Նկար 4. Ֆրեդերիկ և Իրեն ժոլիո-Կյուրի

ի տարբերություն ռադիումի ունի մեծ սահմանային ակտիվություն և կիսատրոհման կարճ ժամանակ (3.825 օր): 1 Կի ակտիվությամբ ռադոնը թեև գազ է, բայց գրավում է մինչև 1 մմ³ ծավալ, ինչը հնարավորություն տվեց պատրաստել ավելի բարակ ասեղներ իմպլանտացիայի նպատակով [7]: Սակայն մաքուր՝ առանց ավելորդ հավելումների ռադոնի ստացումը բավականին ծախսատար էր և կապված տեխնիկական մեծ դժվարությունների հետ: Այդ պատճառով էլ շատ երկրներում ռադոնի կիրառումը լայն տարածում չգտավ:

1915 թ. առաջին անգամ ԱՄՆ-ում ուրոլոգ Բենջամին Բարինջերը 3 սմ երկարությամբ 50-100 մԿի ակտիվությամբ ռադոնի ասեղներ կիրառեց շագանակագեղձի քաղցկեղի բուժման ժամանակ՝ հիմք դնելով ներհյուսվածքային ճառագայթային թերապիային [8]:

1920-ական թվականներին ճառագայթաբանության նկատմամբ հետաքրքրությունը այնքան մեծ էր, որ աշխարհի տարբեր երկրներում հիմնադրվեցին գիտահետազոտական կենտրոններ, կլինիկաներ և լաբորատորիաներ: Արժանի է հիշատակման շվեդ մեծանուն ռադիոֆիզիկոս Ռոլֆ Զիվերտը (նկ. 3), որը 1924-1937 թթ. գլխավորել է շվեդական «Ռադիումի տուն» ֆիզիկական լաբորատորիան, որտեղ հետազոտություններ են իրականացվել քաղցկեղի ոչ վիրահատական բուժման և ճառագայթային թերապիայի կիրառման ուղղությամբ: Հաշվի առնելով նրա հեղափոխական ներդրումը՝ քաղցկեղի ախտորոշման ու բուժման ժամանակ օգտագործվող իոնացնող ճառագայթների չափաբաժինների չափման և գնահատման աշխատանքներում՝ 1979 թ.՝ Չափման միավոր-

ների XVI գլխավոր գիտաժողովի ժամանակ, Զիվերտի պատվին նրա անունով կոչվեց Միավորների միջազգային համակարգի արդյունավետ ու համարժեք իոնացնող ճառագայթման չափաբաժնի չափման միավորը. զիվերտ՝ նշանակվելով Զվ (Sv):

1930-ական թվականներին Էդվարդ Քուլմբին և Ռալֆտոն Պատերսոնը մշակեցին բուժման առաջին դոզաչափական համակարգերը՝ ներխոռոչային բրախիթերապիայի համար [9-11]:

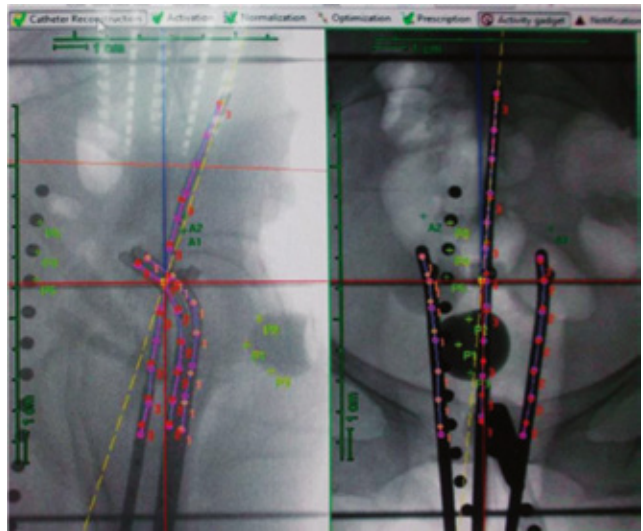
1934 թ. Ֆրեդերիկ և Իրեն ժոլիո-Կյուրի ամուսինները (նկ. 4) հայտնաբերեցին արհեստական ռադիոակտիվության երևույթը: Նրանք ապացուցեցին, որ ատոմները կայուն չեն և կարող են փոխակերպվել այլ քիմիական հատկություններով օժտված նոր ատոմների: Այս հայտնագործությունը հեղափոխական նշանակություն ունեցավ՝ հնարավորություն տալով ստանալ և կիրառել այլ ռադիոակտիվ նուկլիդներ բրախիթերապիայում: Ներկայումս գոյություն ունեն հազարից ավելի ռադիոնուկլիդներ, որոնց մի մասը լայնորեն կիրառվում է ճառագայթային թերապիայում:

1940-ականների վերջին մի շարք ռադիոիզոտոպներ՝ ինչպիսիք են կոբալտ-60 (^{60}Co), ոսկի-198 (^{198}Au), տանտալ-182 (^{182}Ta) և ցեզիում-137 (^{137}Cs) սկսեցին լայնորեն կիրառվել ներխոռոչային ճառագայթային թերապիայում՝ աստիճանաբար փոխարինելով ռադիումին:

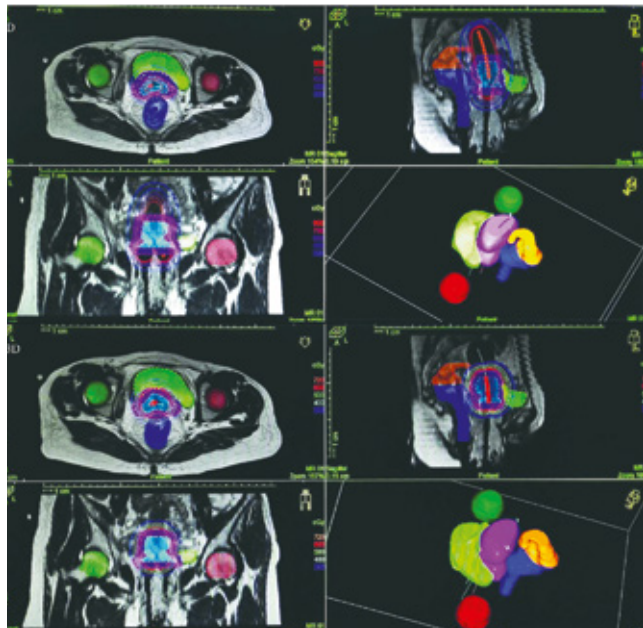
1958 թ. Բժիշկ Ուլրիխ Հենշկեն առաջին անգամ Մեմորիալ-Սլոան Քեթերինգ քաղցկեղի կենտրոնում (ԱՄՆ) կիրառեց իրիդիում-192 (^{192}Ir) ռադիոնուկլիդը՝ փոխարինելով վերը թվարկված ռադիոնուկլիդներին [12]: 1960 թ. Բժիշկ Հենշկեն՝ արգանդի վզիկի քաղցկեղի ներխոռոչային բուժման համար նկարագրեց հիվանդների ճառագայթվող հատված ռադիոնուկլիդի հետբեռնման ավտոմատացված տեխնիկան (afterloading technique), ինչը թույլ տվեց՝ նվազեցնել բուժանձնակազմի ճառագայթահարման արդյունաբար դոզան:

1960-ական թվականներին շագանակագեղձի բուժման համար սկսեցին լայնորեն կիրառվել ոսկու-198 և յոդի-125 ռադիոնուկլիդները՝ մշտական իմպլանտի տեսքով (ռադիոնուկլիդը օրգանիզմում մնում է ցմահ):

1970-ական թվականներին ներկայացվեց դոզիմետրիկ հսկողության «Փարիզյան համակարգը», որը հստակ նկարագրում էր իրիդիում-192 ռադիոնուկլիդի կիրառման կանոնները



Նկար 5. Բուժման երկչափ (2D) պլանավորում



Նկար 6. Բուժման եռաչափ (3D) պլանավորում

բրախիթերապիայում [13-15]: Այս թվականներին աշխարհում մեծ թափով զարգանում էին նաև ախտորոշիչ մեթոդները՝ նպաստելով առկա ճառագայթային բուժման մեթոդների կատարելագործմանը: 1980-ական թվականներին մշակվեցին և ներդրվեցին շագանակագեղձի քաղցկեղի բուժման նոր մեթոդներ և ընթացակարգեր [16]: Ճառագայթաբան Ալվարո Մարտինեսն առաջարկեց կիրառել շագանակագեղձի քաղցկեղի համակցված բուժում՝ բրախիթերապիա և հեռահար ճառագայթային թերապիա [17]: 1983 թ. Դանիացի ուրոլոգ Հանս-Հենրիկ Հոլմը ներկայացրեց յոդ-125 ռադիոնուկլիդի մշտական իմպլանտացիայի ընթացակարգն անմիջականորեն շագանակագեղձի մեջ՝ ուլտրաձայնային տեսապատկերման հսկողությամբ՝

ապահովելով իմպլանտների դիրքի և տեղի ճշգրտությունը [18]:

Տարիներ շարունակ բրախիթերապևտիկ բուժման պլանավորումն իրականացվում էր ռենտգենագրական պատկերների հիման վրա: Ապլիկատորների տեղադրումից հետո արվում էր երկու ռենտգենյան լուսանկար և իրականացվում էր բուժման հետագա պլանավորումը: Այս մեթոդն ընդունված է անվանել բուժման 2D կամ երկչափ պլանավորում (նկ. 5): Հաշվի առնելով բուժման երկչափ պլանավորման ժամանակ ճառագայթման դոզայի բաշխման գնահատման սահմանափակ և ոչ լիարժեք հնարավորությունները՝ առաջարկվեց կիրառել դոզայի բաշխման և գնահատման «Մանչեսթերյան համակարգը»: Այս համակարգը երկար տարիներ կիրառվում էր արգանդի վզիկի քաղցկեղի բուժման ժամանակ: Ճառագայթման միավորների և չափումների միջազգային հանձնախմբի (International Commission on Radiation Units and Measurements, ICRU) կողմից այս նպատակով հրապարակվեց ICRU 38 զեկույցը, որը հստակ սահմանում էր արգանդի վզիկի քաղցկեղի դեպքում ուռուցքին և հարակից օրգաններին (մասնավորապես միզապարկին և ուղիղ աղիքին) բաժին ընկնող ճառագայթման դոզայի մեծությունները [19]:

1990-ական թվականներին բրախիթերապևտիկ բուժման մեթոդների օպտիմալացմանը և կատարելագործմանը նպաստեցին նաև ախտորոշիչ սարքավորումների լայն կիրառությունը՝ համակարգչային շերտագրություն, մագնիսառեզոնանսային շերտագրություն, պոզիտրոն-էմիսիոն շերտագրություն: Այս մեթոդները հնարավորություն տվեցին իրականացնել բուժման 3D կամ եռաչափ պլանավորում (նկ. 6): Եռաչափ մեթոդի կիրառումը հնարավորություն տվեց ճառագայթման չափաբաժինն առավելագույնս հասցնել ուռուցքին՝ միևնույն ժամանակ նվազագույնի հասցնելով առողջ հարակից հյուսվածքներին բաժին ընկնող դոզան:

Ի տարբերություն բուժման երկչափ պլանավորման, եռաչափ պլանավորումը հնարա-

վորություն տվեց կիրառել ավելի լայն գործիքակազմ՝ տեսապատկերման համակարգերի օգնությամբ ճշգրիտ որոշել ուռուցքի տեղակայումը և սահմանները, հստակ սահմանել ուռուցքի և հարակից օրգանների երկրաչափական կառուցվածքը և չափերը, բարդ մաթեմատիկական մոդելների օգնությամբ ապահովել դոզայի համաչափ տարածական բաշխումը և այլն: Բրախիթերապևտիկ բուժման եռաչափ պլանավորումը ներկայումս լայն կիրառում ունի ամբողջ աշխարհում և համարվում է բուժման ոսկե ստանդարտ, իսկ բուժման ընթացակարգերը ներկայացված են ICRU 89 զեկույցում [20]:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ

Վերը շարադրվածից ակնհայտ է դառնում, որ բրախիթերապիան հեռահար ճառագայթային թերապիայի հետ մեկտեղ հանդիսանում է չարորակ նորագոյացություններով հիվանդների բուժման հիմնարար և արդյունավետ մեթոդ: Այն կարող է կիրառվել ինչպես առանձին, այնպես էլ համակցված եղանակով: Այն ապահովում է բուժման 80-90% արդյունավետություն մի շարք տեղակայումների մասնավորապես՝ իգական սեռական օրգանների, շագանակագեղձի և մաշկի քաղցկեղի դեպքում: Ունենալով ստեղծման և կիրառման ավելի քան 120-ամյա պատմություն՝ բրախիթերապիան այսօր էլ լայնորեն կիրառվում է ամբողջ աշխարհում: Ներկայումս կատարվում են մեծ թվով գիտահետազոտական աշխատանքներ և կլինիկական փորձարկումներ՝ բրախիթերապևտիկ բուժման նոր և առկա մեթոդների ներդրման ու կատարելագործման նպատակով: Բրախիթերապիայի շարունակական զարգացմանը նպաստում են նաև վերջին տարիներին քիմիայի և միջուկային ֆիզիկայի բնագավառում կատարված հայտնագործությունները՝ նոր ռադիոնուկլիդների հայտնագործումը, նանոմասնիկային հիմքով արհեստական միացությունների սինթեզը և այլն:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. Brucer M. Brachytherapy. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med. 1958;79(6):1080-90
2. Pierquin, B., Wilson, J.F., Chassagne, D. Modern brachytherapy. NY: Masson Publishing USA; 1987. p. 25-42
3. Aronowitz JN, Aronowitz SV, Robison RF. Classics in brachytherapy: Margaret Cleaves introduces gynecologic brachytherapy. Brachytherapy. 2007;6(4):293-7
4. Pasteau O, Degrais. [The employment of radium in the treatment of prostate cancer] [in French]. J Urologie Med Chirur 1913;4:341-66
5. Wickham L, Degrais P. Radiumtherapie. Bailliere. Paris; 1909
6. Cade S. Radium Treatment of Cancer. New York, NY: William Wood; 1929

7. Failla G. The physics of radium. In: Clark JG, Norris CC, editors. Radium in Gynecology Philadelphia, PA: JB Lippincott; 1927. p. 63
8. Barringer BS. The treatment by radium of carcinoma of the prostate and bladder. JAMA. 1916;67:1442-5
9. Quimby EH. The grouping of radium tubes in packs and plaques to produce the desired distribution of radiation. Am J Roentgenol and Rad. Ther. 1932;27:18-39
10. Paterson R, Parker H. A dosage system for gamma ray therapy. 1934. Br J Radiol. 1934;7(82):592-632
11. Paterson R, Parker H. A dosage system for interstitial radium therapy. Br J Radiol. 1938;11(124):252-66
12. Henschke U, Hilaris B, Mahan G. Afterloading in interstitial and Intracavitary radiation therapy. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med. 1963;90(8):386-95
13. Chassagne D, Raynal M, Pierquin B. Technic of endocurietherapy by iridium 192 with plastic tubes in the breast tumors. [Article in French]. J Radiol Electrol Med Nuc. 1963;44:269-71
14. Pierquin B, Chassagne D, Chahbazian CM, Wilson JF. Brachytherapy. W.H. Green, editor. St Louis, Missouri; 1978
15. Dutreix A, Marinello G, Pierquin B, Chassagne D, Houliard JP. [Recent developments in the Paris System. Part two: devices called "in triangles" (author's transl)] [in French]. J Radiol. 1979;60(5):319-25
16. Sylvester J, Blasko JC, Grimm P, Ragde H. Interstitial implantation techniques in prostate cancer. J Surg Oncol. 1997;66(1):65-75
17. Martinez A, Edmundson GK, Cox RS et al. Combination of external beam irradiation and multiple-site perineal applicator (MUPIT) for treatment of locally advanced or recurrent prostatic, anorectal, and gynecologic malignancies. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 1985;11(2):391-8
18. Holm HH, Juul N, Pedersen JF et al. Transperineal 125iodine seed implantation in prostatic cancer guided by transrectal ultrasonography. J Urol. 1983;130(2):283-6
19. Chassagne D, Dutreix A, Almond P et al. International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU). Dose and volume specification for reporting intracavitary therapy in gynecology. ICRU Report 38. ICRU, Bethesda, MD; 1985
20. Prescribing, Recording, and Reporting Brachytherapy for Cancer of the Cervix. J ICRU. 2013;13(1-2):doi:10.1093/jicru/ndw027

Всемирная история развития брахитерапии

Паруйр М. Антонян¹, Микаел К. Арустамян¹,
Севана С. Абнуси²

¹Медицинский центр «Эребуни», Ереван, Армения

²Медицинский центр «ИРА Медикл Груп», Ереван, Армения

АБСТРАКТ

В работе освещены основные этапы развития брахитерапии или контактной лучевой терапии в мире; приведена информация о важнейших научных достижениях, имеющих общемировое значение и являющихся основополагающими для данного научного направления. Рассмотрена деятельность ведущих научных организаций разных стран в области ради-

ационной онкологии; названы имена ученых, врачей и других специалистов, внесших значительный вклад в развитие радиационной онкологии. Приведены основные литературные источники, актуальные в рассматриваемой области, описаны основные радионуклиды используемые в брахитерапии. Данные обзора могут представлять интерес и быть полезными в работе ученых медико-биологического профиля, практикующих радиационных онкологов, студентов медицинских факультетов, аспирантов, ординаторов и других специалистов.

Ключевые слова: брахитерапия, радионуклиды, лечение злокачественных новообразований, радиоактивность, история.

World history of the development of brachytherapy

Paruyr M. Antonyan¹, Mikayel K. Arustamyan¹,
Sevana S. Abnoosi²

¹"Erebouni" Medical Center, Yerevan, Armenia

²"IRA Medical Group" Medical Center, Yerevan, Armenia

ABSTRACT

The paper highlights the main stages in the development of brachytherapy in the world. Information on the most important achievements is provided which have been fundamental for this scientific direction. The activities of the leading scientific organizations of differ-

ent countries in the field of radiation oncology are discussed. The names of the scientists, physicians and other specialists, who have made a significant contribution to the development of radiation oncology are highlighted. The main literature sources that are relevant in the field under consideration are given, the main radionuclides used in brachytherapy are described. This review can be interesting and useful for biomedical scientists, radiation oncologists, medical students, research fellow, residents, and other specialists.

Keywords: brachytherapy, radionuclides, treatment of malignant neoplasms, radioactivity, history