



•Փորձարարական և տեսական հոդվածներ• Экспериментальные и теоретические статьи•

•Experimental and theoretical articles•

Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 3(67), 2015

**LYCIUM BARBARUM-Ի ԱԶՂԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՖՐՈՒԿՏՈԶՈՎ
ՀԱՐՍՏԱՑՎԱԾ ՄՆՈՒՆԴ ՍՏԱՑՈՂ ԱՌՆԵՏՆԵՐԻ ՎՆԱՍՎԱԾ
ՆՍՏԱՆՅԱՐԴԻ ՎԵՐԱԿԱՆԳՆՄԱՆ ԳՈՐԾԱՌՈՒԹՅՈՒՆ
ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ ՎՐԱ**

Լ.Գ. ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Լ. Ա. Օրբելու անվան ֆիզիոլոգիայի ինստիտուտ ներդնդողի
փոխհարաբերությունների լաբորատորիա
lilitavetisyan23@mail.ru

Ֆրուկտոզով հարստացված սնունդ ստացող առնետների մոտ (50% ֆրուկտոզ 9 շաբաթվա ընթացքում) հետազոտվել են հետին վերջույթների շարժողական և զգայական գործառնությունների վերականգնման ցուցանիշները նստանյարդի ճմլում-վնասումից հետո: Համաձայն ծալման ռեֆլեքսի թեստի (զգայական գործառնության քանակական ցուցանիշ)՝ Ֆրուկտոզ+ճմլում+*Lycium barbarum* խմբում վնասված վերջույթի զգայունության վերականգնումը տեղի է ունեցել վնասումից 5 օր անց, մինչդեռ Ֆրուկտոզ+ճմլում խմբում վերականգնումը դիտվել է վնասումից 18 օր անց: Համաձայն Ֆրուկ-տոզ+ճմլում+ *Lycium barbarum* խմբում նստանյարդի ստատիկական ցուցիչի (շարժողական գործառնության քանակական ցուցանիշ)՝ զգալի և հավաստի վերականգնում տեղի է ունեցել վնասումից 14 օր անց: Ֆրուկտոզ+ճմլում խմբում նշված ցուցանիշների դինամիկան վկայում է շարժողական գործառնության ոչ հավաստի ժամանակավոր վերականգնման և հետագա վատ-թարացման միտման մասին: Այսպիսով, առնետների նստանյարդի վնասվածքների դեպքում *Lycium barbarum*-ը (հազագ) գործառնության ելքի բարելավման ներուժ ունեցող միջոց է:

Նստանյարդի ճմլում-վնասում – ֆրուկտոզ – Lycium barbarum

У крыс, получавших корм, обогащенный фруктозой (50% фруктозы в течение 9 недель), исследовали динамику показателей восстановления моторной и чувствительной функций задних конечностей после краш-повреждения седалищного нерва. Согласно тесту флексорного рефлекса (количественному показателю чувствительной функции), в группе Фруктоза+Краш+*Lycium barbarum* восстановление чувствительности поврежденной конечности имело место спустя 5 сут после повреждения, в то время как в группе Фруктоза+Краш восстановление наблюдалось спустя 18 сут. Согласно статическому седалищному индексу (количественному показателю двигательной функции), в группе Фруктоза+Краш+*Lycium barbarum* достоверно значимое восстановление имело место спустя 14 сут после повреждения. В группе Фруктоза+Краш динамика отмеченных показателей свидетельствует о недостоверном временном восстановлении и последующей тенденции ухудшения. *Lycium barbarum* (дереза) потенциальный кандидат для улучшения функционального исхода при травмах седалищного нерва у крыс.

Краш-повреждение седалищного нерва – фруктоза – Lycium barbarum

The dynamics of the recovery of motor and sensory functions of the hind limbs after sciatic nerve crush injury was studied in rats fed a fructose-rich diet (50% fructose for 9 weeks). According to the test flexor reflex (quantitative indicator of sensory function) in Fructose+Crush+*Lycium barbarum* group of rats the recovery of sensitivity of injured limb occurred after 5 days following injury, while in Fructose+Crush group the recovery was observed after 18 days. According to the Static Sciatic Index (quantitative indicator of motor function) in Fructose+Crush+*Lycium barbarum* group there is reliable significant recovery after 14 days following injury. In Fructose+Crush group the dynamics of the mentioned indicators show the unreliability of recovery time and the subsequent deteriorating trend. *Lycium barbarum* is a potential candidate for the repair of functional outcome of the injured sciatic

Sciatic nerve crush injury – fructose – Lycium barbarum

Ֆրուկտոզի մեծ քանակի գործածումը զուգորդվում է նյութափոխանակային համախտանիշի հետ, որն առաջացնում է կենտրոնական և ծայրամասային նյարդային համակարգերի գործառության փոփոխություններ [19]: Գերշաքարաբյուրնությունը, ինսուլինային կայունությունը և լիպիդեմիան շաքարախտի անբաժանելի բաղադրիչներ և ծայրամասային նեյրոպատիաների ռիսկի կարևոր գործոններ են [1]: Ժամանակակից հետազոտություններն ապացուցում են ինսուլինի և նրա նյութափոխանակային խանգարումների դերը ծայրամասային նյարդերի նեյրոպատիաների զարգացման գործընթացում: I և II տեսակի շաքարախտի ժամանակ ծայրամասային նյարդային համակարգը կենտրոնական նյարդային համակարգի համեմատ ավելի մեծ չափով է վնասվում [14]:

Գլյուկոզի նյութափոխանակությունը սորբիտային ճանապարհով սերտ կապված է շվանյան բջիջների հետ, սակայն դեռևս բացահայտված չէ՝ արդյո՞ք այդ բջիջների փոփոխությունները կենսաքիմիական խանգարման ցուցանիշ են, թե՞ ֆիզիոլոգիական գործառության խանգարման պատճառ [14]: Բացի այդ, ծայրամասային նյարդերը օժտված են ֆրուկտոզի պաշարման սահմանափակ հնարավորությամբ [18]: Գլյուկոզի նյութափոխանակության սորբիտոլային ուղու որոշ արգասիքներ հայտնաբերվել են սորբիտոլոզինային շաքարախտով առնետների ծայրամասային նյարդերում և ողնուղեղում [19]: Ծայրամասային նյարդերում սորբիտոլային ուղու արգասիքների կուտակումը առաջացնում է շվանյան բջիջների գործառության խանգարում [11], մասնավորապես հատվածային միելինազրկման տեսքով [19], որն էլ իր հերթին շաքարախտով հիվանդ կենդանիների նյարդերում նպաստում է ազդակների հաղորդման արագության նվազմանը [9]:

Lycium barbarum-ը ավանդական բժշկության մեջ երկար ժամանակ օգտագործում էին որպես շաքարային դիաբետի բուժման միջոց [12]: *Lycium barbarum*-ը համարվում է բնական հումք և դիաբետ բուժող ներուժ ունեցող միջոց. Արդյունավետությունն ապահովող բաղադրիչներ են համարվում բազմաշաքարները [13]:

Նպատակ ունենալով հետազոտել առնետների վնասված նստանյարդի վերականգնումը ֆրուկտոզով առաջացրած նյութափոխանակային շեղումների՝ մեկուսի և *Lycium barbarum*-ի պտուղների օգտագործմամբ զուգորդված պայմաններում՝ այս աշխատանքում ուսումնասիրվել են հետին վերջույթի ծավման ռեֆլեքսի և նստանյարդի ստատիկական ցուցիչի ցուցանիշները ճնշում-վնասումից հետո 1-28 օրերի ընթացքում:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտությունները կատարվել են սպիտակ սեռահասուն արու առնետների վրա երեք խմբերում (հինգական կենդանի յուրաքանչյուր խմբում)՝ ճնշում, Ֆրուկտոզ+ճնշում, Ֆրուկտոզ+ճնշում+*Lycium barbarum*: Ֆրուկտոզ+ճնշում, Ֆրուկտոզ+ճնշում *Lycium barbarum* խմբերի կենդանիները ջրի հետ վեց շաբաթ շարունակ ստացել են 50% ֆրուկտոզ, որից հետո կատարվել է նստանյարդի ճնշում-վնասում: Կենդանիները վիրահատությունից հետո 28 օր շարունակել են ֆրուկտոզ ստանալ: *Lycium barbarum*-ի 350 մգ/կգ չափաբաժնով մանրացված պտուղները ստացել են սննդի հետ վիրահատությունից հետո 21 օր շարունակ: Ճնշում խմբում նստանյարդի ճնշում-վնասումն իրականացվել է ինտակտ կենդանիների վրա:

Ձախակողմյան նստանյարդի ճնշումը ազդերի վերին երրորդ մասում կատարվել է նեմբուտալային (40 մգ/կգ ն/վ) անզգայացման պայմաններում՝ 30 վայրկյանի ընթացքում արյունահոսությունը կասեցնող սեղմիչով առաջին ատամի դիրքով սեղմման արդյունքում [3]: Այնուհետև կատարվել է մաշկի և մկանային շերտի ամբողջականության վերականգնում և Բիցիլին-3-ի ենթամաշկային ներարկում: Նստանյարդի ճնշումից 28 օր անց ճնշում, Ֆրուկտոզ+ճնշում, Ֆրուկտոզ+ճնշում *Lycium barbarum* խմբերում անցկացվել է զգայական և շարժողական գործառնությունների վերականգնման դինամիկայի համեմատական վերլուծություն՝ հիմնվելով, համապատասխանաբար, ծալման ռեֆլեքսի թեստի և նստանյարդի ստատիկական ցուցիչի ցուցանիշների վրա: Ծալման ռեֆլեքսի թեստն անցկացվել է 2 մմ միջլեկտրոդային հեռավորությամբ 1 մմ տրամագծով 2 պղնձե մետաղալարերով կազմված երկբևեռ էլեկտրոդով հետին թաթերի ներքանների արտաքին կողմը հաստատուն հոսանքով գրգռելու ճանապարհով [8]: Այս թեստի թվային ցուցանիշ ծառայել է հոսանքի ուժի (mA) շեմային այն մեծությունը/արժեքը, որն առաջացրել է ծալման ռեֆլեքս վնասված և առողջ վերջույթներում:

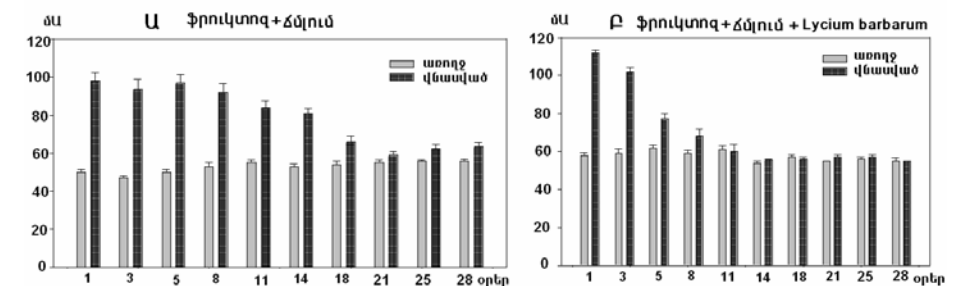
Բոլոր քանակական արժեքները (մեծությունները) ներկայացված են որպես միջինացված արժեքներ $\pm$ SEM 5 կենդանու համար՝ համաձայն Ստյուդենտի t-չափանիշի: Տարբերությունները համարվել են վիճակագրորեն հավաստի, երբ $p < 0,05$ -ից:

Նստանյարդի ստատիկական ցուցիչի տվյալները ստանալու համար առնետները տեղադրվել են ապակե հատակով պլաստիկ արկղի մեջ և 5 րոպե գտնվել հանգստի վիճակում՝ հարմարման նպատակով: Այնուհետև թվային տեսախցիկի օգնությամբ անցկացվել են հետին թաթերի մակերեսների նկարահանումներ հանգստի պատահական ժամանակահատվածներում [2]: Այնուհետև պատահական ընտրված 3 նկարներ փոխադրվել են Adobe Photoshop ծրագրի գծագրական հենահարթակ և Ֆրանսոն գործիքի օգնությամբ չափվել առնետների թաթերի պարամետրերը, մասնավորապես առողջ և վնասված ոտնաթաթերի I-V մատների (toe-spread-TS) և II-IV մատների (intermediate toe-spread-ITS) լայնքով՝ հաջորդաբար հաշվարկելով յուրաքանչյուր կողմի համար յուրաքանչյուր պարամետրի միջին թվաբանականները MS Excel հենահարթակում: Նստանյարդի ստատիկական ցուցիչը հաշվարկվել է հատուկ մշակված բանաձևով [2]՝ $SSI = (108,4 \times TSF) + (31,85 \times ITSF) - 5,49$, որտեղ TSF (I-V մատների լայնության գործոնը) = $TSF_{վնասված} - TSF_{առողջ} / TSF_{առողջ}$, իսկ ITSF (II-IV մատների լայնության գործոնը) = $ITSF_{վնասված} - ITSF_{առողջ} / ITSF_{առողջ}$: Տվյալների վիճակագրական վերլուծությունն իրականացվել է SigmaPlot 11.00 ծրագրի օգնությամբ (տվյալները վերլուծվել են one-way ANOVA-ի օգտագործմամբ): Բոլոր քանակական արժեքները ներկայացված են որպես միջինացված արժեքներ $\pm$ SEM 5 կենդանու համար: Արժեքները, որոնց $p < 0,05$ -ից, համարվել են վիճակագրորեն հավաստի:

Արդյունքներ և քննարկում:

Առողջ և վնասված վերջույթների զգայական գործառնության ուսումնասիրության դինամիկական նստանյարդի միակողմանի ճնշումից հետո

Համաձայն ծալման ռեֆլեքսի թեստի՝ զգայական գործառնության քանակական թեստի ցուցանիշների՝ Ֆրուկտոզ+ճնշում խմբում նստանյարդի վնասումից 1 օր անց վնասված վերջույթում զգայունությունը էլեկտրական հոսանքի նկատմամբ զգալիորեն նվազում է (հեռացման ռեֆլեքսի ցուցանիշը կազմում է $98 \pm 4,6$ մԱ; $p = 0,17$ unpaired t test)՝ համեմատած առողջ վերջույթի նույն ցուցանիշների հետ (հեռացման ռեֆլեքսի ցուցանիշը կազմում է $50 \pm 1,6$ մԱ; $p = 0,33$) (նկ. 1. Ա): Ճնշում-վնասումից հետո՝ 28-րդ օրը, առողջ և վնասված վերջույթներում այդ ցուցանիշները զգալիորեն նվազում են (56 ± 1 մԱ; $p < 0,05$ ՝ առողջ վերջույթի համար և $63,5 \pm 2,2$ մԱ; $p = 0,75$ ՝ վնասված վերջույթի համար) (նկ. 1. Ա):



Նկ.1. Առողջ և վնասված թաթերում (հետին վերջույթներ) ծալման ռեֆլեքս առաջացնող էլեկտրական խթանման միջին ցուցանիշները (մԱ) Ֆրուկտոզ+ճմլում (Ա), Ֆրուկտոզ+ ճմլում *Lycium barbarum* խմբերում (Բ) 1-28 օրերի ընթացքում նստանյարդի միակողմանի ճմլումից հետո

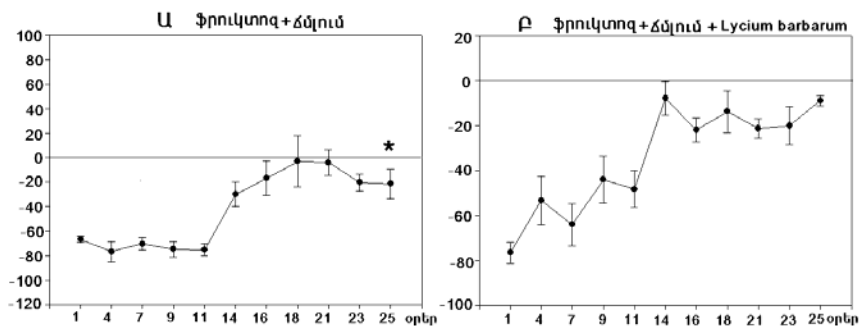
Այսինքն՝ Ֆրուկտոզ+ճմլում խմբում ցույց է տրված վնասված վերջույթի զգայական գործառույթի ինքնաբերական վերականգնում վնասումից 28 օր անց: Նշենք, որ ճմլում խմբում ծալման ռեֆլեքսի ցուցանիշը վնասված վերջույթում վնասումից 1 օր անց կազմում էր $100,76 \pm 2,3$ մԱ ($p < 0,0001$), իսկ 28 օր անց՝ $90,6 \pm 5,3$ մԱ ($p = 0,09$):

Ֆրուկտոզ+ճմլում+*Lycium barbarum* խմբում նստանյարդի միակողմանի ճմլումից 5 օր անց առողջ և վնասված վերջույթներում նկատվել է ծալման ռեֆլեքս առաջացնող հոսանքի մեծության ցուցանիշների հավասարեցման միտում (նկ. 1. Բ): Այսպես, եթե ճմլում-վնասումից 1 օր անց 5 առնետի համար առողջ և վնասված թաթերի միջինացված ցուցանիշները կազմում էին համապատասխանաբար $58 \pm 1,2$ և $112 \pm 1,2$ մԱ, ապա 5-րդ օրը՝ $62 \pm 1,2$ և 77 ± 3 մԱ, իսկ 11-րդ օրվանից սկսած՝ համապատասխանաբար $61 \pm 1,9$ և $60 \pm 3,5$ մԱ: Ճմլում-վնասման 28-րդ օրը այս ցուցանիշները կազմում էին $55 \pm 1,6$ առողջ վերջույթում և 55 ± 0 ՝ վնասված վերջույթում: Այսինքն՝ ծալման ռեֆլեքսի թեստի ցուցանիշները ֆրուկտոզի միջոցով նյութափոխանակային համախտանիշ առաջացրած առնետների մոտ նստանյարդի ճմլումից հետո ցույց են տվել վնասված վերջույթի զգայունության շեմի զգալի բարձրացում (1-15 օր) և առողջ ու վնասված վերջույթների զգայունության հավասարեցման միտում (18-28 օր)՝ հետին վերջույթի ներքանի էլեկտրական խթանման ժամանակ: Ֆրուկտոզ+ճմլում+*Lycium barbarum* խմբում ցույց է տրված վնասված վերջույթի զգայական գործառույթի վերականգնում վնասումից 11 օր անց:

Վնասված վերջույթի շարժողական գործառույթի վերականգնման փոփոխությունների դինամիկայի ուսումնասիրությունը նստանյարդի միակողմանի ճմլումից հետո

Համաձայն նստանյարդի ստատիկական ցուցիչի (ՆՍՑ) միջինացված ցուցանիշների՝ ճմլում-ստուգիչ խմբում շարժողական գործառույթը կտրուկ վատթարանում է արդեն իսկ ճմլում-վնասման հենց հաջորդ օրը (ՆՍՑ= $-77,4 \pm 6,27$; $p = 0,13$), և վատթարացման միտումը պահպանվում է մինչև 25-րդ օրը (ՆՍՑ= $-80,2 \pm 1,46$; $p = 0,20$):

Ֆրուկտոզ+ճմլում խմբում շարժողական գործառույթի ցուցանիշները զգալիորեն վատթարացել են մինչև 11-րդ օրը և կազմել $-75,16 \pm 4,67$ ($p = 0,25$): Ճմլում-վնասման 18-րդ օրը ՆՍՑ= $-3,04 \pm 20,86$ ($p = 0,24$) (նկ. 2. Ա):



Նկ.2. Հետին վերջույթների նստանյարդի ստատիկական ցուցիչի (ՆՍՑ) (ստատիկական շարժողական գործառույթի թեստ) միջինացված ցուցանիշները Ֆրուկտոզ+ճմլում (Ա) և Ֆրուկտոզ+ճմլում+ *Lycium barbarum* (Բ) համեմատվող խմբերում՝ 1-25 օրերի ընթացքում նստանյարդի միակողմանի ճմլումից հետո: Հորիզոնական ուղիղը (0 մակարդակում) նախափորձ-հատական մակարդակն է կամ առողջ և վնասված թաթերի միջև տարբերության բացակայությունը

18-25 օրերի ընթացքում դրսևորվել է շարժողական գործառույթի վերականգնման վատթարացման միտում, քանի որ ՆՍՑ-ի ցուցանիշները 25-րդ օրը կազմել են $-21,30 \pm 12,12$ ($p=0,07$) (նկ. 2 Ա): Ֆրուկտոզ+ճմլում *Lycium barbarum* խմբում նստանյարդի ճմլումից հետո՝ 14-րդ օրը, ՆՍՑ= $-7,84 \pm 7,47$ ($p=0,2$): Շարժողական գործառույթի արագացված վերականգնումը պահպանվում է նստանյարդի ճմլումից հետո մինչև 25-րդ օրը (ՆՍՑ= $-8,9 \pm 2,40$; $p=0,9$) (նկ. 2. Բ): Այսինքն՝ Ֆրուկտոզ+ճմլում խմբում բացահայտվել են շարժողական գործառույթի ստատիկական ցուցանիշների հաստատուն վատթարացում մինչև 11-րդ օրը և նույն ցուցանիշների մասնակի վերականգնում 18-րդ օրը, ինչպես նաև շարժողական գործառույթի վերականգնման կրկնակի վատթարացման միտում նստանյարդի ճմլումից 21 օր անց: Ֆրուկտոզ+ճմլում *Lycium barbarum* խմբում ճմլումից արդեն իսկ 14 օր անց բացահայտվել է շարժողական գործառույթի նորմային համապատասխանող ցուցանիշների վաղաժամ վերականգնում և շարժողական գործառույթի վերականգնման պահպանման միտում նստանյարդի ճմլումից 25 օր անց:

Նստանյարդը հիմնականում ապահովում է հետին վերջույթների նյարդավորումը: Նյարդի վնասումից հետո ինչպես շարժողական, այնպես էլ զգայական աքսոնները վերականգնման (ռեգեներացիայի) ընդունակություն ունեն և հատուկ ճանապարհների ստեղծումը միացնում է նրանց թիրախների հետ, այլ կերպ ասած՝ տեղի է ունենում գործառութային վերականգնում: Կարևոր է նշել, որ անգամ ամենաբարենպաստ միջավայրի պայմաններում տեղի է ունենում հեռադիր ծայրատի անկանոն վերականգնում [4]:

Խառը գործառութներով նյարդի զգայական և շարժողական բաղադրիչների վերադասավորումը համարվում է վնասվածքի համընդհանուր հետևանքը: Շարժողական խանգարումների վերջնական պատճառը վնասման դեպքում հանդիսանում է նեյրոնների դեգեներացիան [10] և սինապսների կորուստը [20], իսկ վերջնական արդյունք կարող են լինել աքսոնային ոչ գործառութային միավորները:

Արյան մեջ գլյուկոզի մակարդակի արդյունավետ վերահսկողությունը հիմնարար քայլ է համարվում շաքարախտային բարդությունների կանխման և վերացման, ինչպես նաև I և II տեսակի շաքարային դիաբետով հիվանդների կյանքի որակի բարելավման համար [6]: Հայտնաբերված է *Lycium barbarum*-ի բազմաշաքարների ֆրակցիայի հակադեքաբարայունային ակտիվությունը [7]: Ապացուցված է նաև, որ *Lycium barbarum*-ի բազմաշաքարները չեն ցուցաբերել թունավոր ռեակցիաներ և կարող են հանդես գալ որպես բնական հումք շաքարախտի բուժման նոր միջոցների մշակման համար [7]: Մյուս կողմից՝ օքսիդատիվ սթրեսը դիաբետի ախտաբանական խանգարումների բազմաթիվ մեխանիզմները կապող ընդհանուր ուղի է [17]: Վերջին ժամանակներս զգալի հետաքրքրություն է նկատվում սինթետիկ հակաօքսիդանտներին փոխարինող բուսական հումքից բնականների հայտնաբերումը: Գիտական հաշվե-տվությունները և լաբորատոր հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ բույսերը պարունակում են հակաօքսիդանտային ակտիվությամբ օժտված բազմաբնույթ նյութեր [5]: *Lycium barbarum*-ի դրական ազդեցությունը դիաբետի ժամանակ նույնպես պայմանավորված է նրա հակաօքսիդանտային ակտիվությամբ [15]: *Lycium barbarum*-ի պտուղների ուսումնասիրությունները կենտրոնացված են հիմնականում պրոտեոզի-կանների վրա՝ հայտնի որպես “*Lycium barbarum*-ի բազմաշաքարներ”, որոնք ցուցաբերում են հակաօքսիդանտային և այլ դեղաբանական հատկություններ այնպիսի տարի-քային հիվանդությունների դեպքում, ինչպիսին են աթերոսկլերոզը և դիաբետը [16]:

Ներկայացված փորձարարական տվյալները հաստատում են գրական տվյալները և թույլ են տալիս մատնանշել *Lycium barbarum*-ի դերը առնետների նստանյարդի վնասվածքների ժամանակ գործառութային ելքի բարելավման գործընթացում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Anderson N.J., King M.R., Delbruck L., Jolival C.G. Role of insulin signaling impairment, adiponectin and dyslipidemia in peripheral and central neuropathy in mice. *Dis Model Mech.*, 7, 6, p.625-33, 2014.
2. Bervar M. Video analysis of standing – an alternative footprint analysis to assess functional loss following injury to the rat sciatic nerve. *J. Neurosci. Methods.*, 102, p.109-16, 2000.
3. Bridge P.M., Ball D.J., Mackinnon S.E., Nakao Y., Brandt K., Hunter D.A., Hertl C. *Exp. Neurol.*, 127, 2, p.284-290.
4. Campbell W.W. Evaluation and management of peripheral nerve injury. *Clin. Neurophysiol.*, 119, p.1951-65, 2008.
5. Chanwitheesuk A., Teerawutgulrag A., Rakariyatham N. Screening of antioxidant activity and antioxidant compounds of some edible plants of Thailand. *Food Chem.*, 92, p. 491-7, 2005.
6. Chen J., Li W.L., Wu J.L., Ren B.R. and Zhang H.Q. Hypoglycemic effects of a sesquiterpene glycoside isolated from leaves of loquat (*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.). *Phytomedicine*, 15, p. 98-102, 2008.
7. Cui G., Jing L., Feng Q., Xiao Y., Putheti R. Anti-hyperglycemic Activity of a Polysaccharide fraction from *Lycium barbarum*. *Afr. J. Biomed. Res.*, 13, p.55-59, 2010.
8. Dijkstra J. Methods to evaluate functional nerve recovery in adult rats: walking track analysis, video analysis and the withdrawal reflex. *J. Neurosci. Methods.*, 96, p.89-96, 2000.
9. Eliasson S.G. Nerve conduction changes in experimental diabetes. *J. Clin. Invest.*, 43, 2353, 1964.
10. Farooqui A.A. *Neurochemical aspects of neurotraumatic and neurodegenerative diseases*. Springer, New York, 2010.
11. Gabbay K.H., O'Sullivan J.B. The sorbitol pathway: Enzyme localization and content in normal and diabetic nerve and cord. *Diabetes*, 17, 239, 1968.
12. Jin L.E., Xie X.M., Chang L.P. Studies on Extraction of Antioxidant from *Lycium* and Its Antioxidant Activities. *Chemistry and Industry of Forest Products*, 26, p.55-58, 2006.
13. Jing L., Cui G., Feng Q., Xiao Y. Evaluation of hypoglycemic activity of the polysaccharides extracted from *Lycium barbarum*. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 6, 4, p. 5779-584, 2009.
14. Lee-Kubli C., Mixcoatl-Zecuatl T., Jolival C.G., Calcutt N.A. Animal models of diabetes-induced neuropathic pain. In *Current Topics in Behavioral Neurosciences* (ed. Geyer M., Ellenbroek B., Marsden C., editors.). Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag; 2014.
15. Luo Q., Cai Y., Yan J., Sun M., Corke H. Hypoglycemic and hypolipidemic effects and antioxidant activity of fruit extracts from *Lycium barbarum*. *Life Sci.*, 76, p.137-49, 2004.
16. Potterat O. Goji (*Lycium barbarum* and *L. chinense*): Phytochemistry, Pharmacology and Safety in the Perspective of Traditional Uses and Recent Popularity. *Planta Med.* 76, P.7-19, 2010.
17. Shih C.C., Wu Y.W., Lin W.C. Antihyperglycemic and antioxidant properties of *Anoectochilus Formosanus* in diabetic rats. *Clin. Exp. pharmacol.*, 29, p.684-8, 2002.
18. Stewart M.A., Passonneau J.V. Identification of fructose in mammalian nerve. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 17, 536, 1964.
19. Ward J.D., Baker R. W.R., Davis B.H. Effect of blood sugar control on the accumulation of sorbitol and fructose in nervous tissues. *diabetes*, 21, p.1173-78, 1972.
20. Wishart T.M., Parson S.H., Gillingwater T.H. Synaptic vulnerability in neurodegenerative disease. *J. Neuropathol. Exp. Neurol.*, 65, p.733-739, 2006.

Ստացվել է 15.04.2015