

بررسی اثر کارنوزیک اسید بر بیان ژن $TNF-\alpha$ در سلول های ساینوویو سیت تحریک شده با LPS

مهرانوش صفاریور^۱، حسین مقصودی^۲، محمد فضیلتی^۱

(۱) گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، واحد اصفهان، اصفهان، ایران

(۲) گروه بیوتکنولوژی، دانشگاه پیام نور، واحد ری، ری تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۶/۷/۳۰

تاریخ دریافت: ۹۶/۴/۱۷

چکیده

مقدمه: استئوآرتریت از اصلی ترین دلایل ناتوانی در بزرگسالان است. به عنوان نقص پیش رونده تخریب مفاصل، استئوآرتریت توسط آسیب های مفصلی، تغییر در استخوان ساب کندریال و التهاب یافت سینوویوم و تاندون ها شناخته می شود. عوامل غیر دارویی که بیان واسطه های پیش التهابی را متعادل می کنند، درمان های موثر قابل ملاحظه ای برای این بیماری ایجاد می کند. هدف از انجام این مطالعه بررسی اثر کارنوزیک اسید بر بیان ژن $TNF-\alpha$ در ساینوویو سیت است.

مواد و روش ها: به منظور تعیین دوز مناسب کارنوزیک اسید، ۶ میلیون از ساینوویو سیت ها را در شرایط ۵٪ دی اکسید کربن و دمای ۳۷ درجه در انکوباتور (۱) فقط در محیط کشت (۲) کارنوزیک اسید با غلظت های ۰/۰۱، ۰/۰۹، ۰/۱، ۰/۹، ۱۰ و ۹۰ میلی گرم / میلی لیتر نگه داری شده است. سلول های ساینوویو سیت با ۲۰ نانو گرم / میلی لیتر LPS به مدت یک ساعت برای اندازه گیری میزان mRNA ی $TNF-\alpha$ از طریق Real-time PCR و Reverse-transcriptase PCR تیمار می شوند.

یافته ها: کارنوزیک اسید بیان $TNF-\alpha$ را در سلول های تحریک شده با LPS کاهش می دهد. در سلول های تیمار شده با کارنوزیک اسید بیان $TNF-\alpha$ به میزان ۴۸/۱۱٪ در مقایسه با گروه کنترل مثبت کاهش بیان می یابد.

بحث و نتیجه گیری: این مطالعه نشان داد که کارنوزیک اسید به عنوان مهارکننده بالقوه $TNF-\alpha$ است. بر اساس مطالعات پیشین این واسطه ها در ایجاد علائم بیماری موثر هستند و کاهش این واسطه ها با بهبود تخریب غضروف همراه است.

واژه های کلیدی: استئو آرتريت، کارنوزیک اسید، $TNF-\alpha$ ، ساینوویو سیت

* نویسنده مسئول: گروه بیوتکنولوژی، دانشگاه پیام نور، واحد ری، ری تهران، ایران

Email: hosseinm2002@gmail.com

Copyright © 2017 Journal of Ilam University of Medical Science. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution international 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits copy and redistribute the material, in any medium or format, provided the original work is properly cited.

مقدمه

استئو آرتريت متداول ترين بيماري مفصلي در انسان و يكي از شايع ترين بيماري ها در ميان پستانداران مي باشد كه زنان را بيش از مردان مبتلا مي سازد. اگر چه علت اين بيماري به طور كامل شناخته شده نيست ولي فاكترهاى سيستماتيك و فاكترهاى مكانيكي موضعي مي توانند حساسيت به OA را به طور قابل توجه افزايش دهند (۱). استئو آرتريت به عنوان چهارمين دليل ناتواني در سطح جهان به شمار مي آيد. هم چنين اين بيماري به عنوان يكي از متداول ترين نقايص ماهيچه اسكلتي، تغييرات تخريبي در مفاصل و اصلي ترين دليل ناتواني وكاهش كيفيت زندگي است (۲). تغييرات تخريبي در مفاصل التهابي با يك مجموعه از رويدادهاى بيو شيميايي همراه است كه از جمله آن ها، توليد بيش از حد سايتوكين التهاب آوري به نام فاكتر آلفاي نكروزه كننده تومور (TNF- α) است. اين فاكتر توسط كندروسيت ها و ساينوويو سيت ها (سلول هاى لايه سينوويال) و سلول هاى مونو نوكلئار (مونوسيت - ماكروفاژ) موجود در لايه هاى زيرين سينوويوم توليد مي شوند. سايتوكين فوق الذكر به عنوان سايتوكين كليدى قلمداد مي شود كه با روند پاتو ژنيك بيماري استئو آرتريت در ارتباط است. اين سايتوكين به عنوان پروتئين غشاء گذر هموتترا مريك تپ II كه مي تواند به درون محيط ترشح شود (۳). فاكتر آلفاي نكروزه كننده تومور يك واسطه ي مهم و اصلي در پاسخ بيو لوژيكي بدن به باكتري هاى گرم منفي بوده و نقش بسيار مهمي را در پاسخ هاى ايمني ذاتي در مقابل ارگانيسم هاى عفونت زا ايفاء مي كند. منبع اصلي سلولي TNF، فاگوسيت هاى تك هسته اي فعال شده توسط لپيو پلي ساكاريد (LPS) مي باشند كه مي تواند توليد تعدادي از فاكترهاى التهابي و كاتابوليك را القا مي كند. اين عامل در بيماران استئو آرتريت درغشاء ساينو ويال، مايع ساينو ويال غضروف و

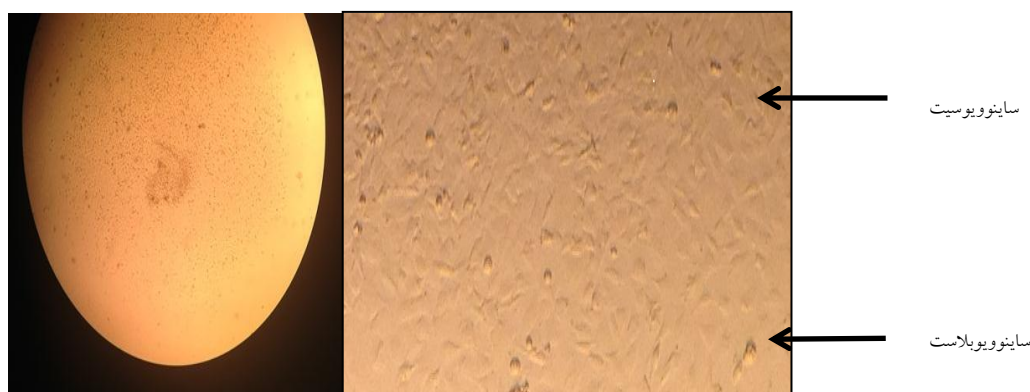
استخوان ساب كندرال بالا مي رود كه مي تواند به طور مستقل يا با ديگر سايتوكين ها عمل كند (۴). ازطرفي سايتوكين مورد بحث موجب تحريك سنتز متالو پروتئيناز ها و بر عكس مهار توليد مهار كننده بافتي متالو پروتئيناز ها شده و لذا به نفع افزايش تخريب ماتريكس خارج سلولي عمل مي كنند. توليد بيش از حد اين گونه سايتوكين ها، تخريب ماتريس غضروف را از طريق متوقف كردن توليد پروتو گليكان ها و كلاژن تپ II موجب مي شود، ضمن آن كه توليد آنزيم هاى تخريب كننده ماتريس مثل متالو پروتئيناز (MMP) را افزايش مي دهد (۵). درمان هاى فلي استئو آرتريت شامل ضد التهاب هاى غير استروئيدى، گلوكو كورتيكوئيد و هپالورونيك اسيد، عمدتاً مبتنى بر كاهش درد و التهاب هستند، اما اثرات محدود و کوتاه مدتي در كنترل علائم و بهبود كيفيت زندگي بيمار دارند (۶). استامينوفن ضد درد انتخابي است، در موارد وجود التهاب و مقاومت به استامينوفن، دارو هاى ضد التهاب غير استروئيدى (NSAIDs) موثر تر از استامينوفن هستند (۷). شايع ترين عارضه مصرف NSAIDs عوارض گوارشي مانند سوء هاضمه، تهوع، زخم پپتيك و خونريزي گوارشي مي باشد. تشديد نارسايي احتقاني قلب، افزايش فشار خون، اختلالات كبدي، كليوي، تنفسي و عصبى نيز از عوارض ديگر مصرف اين دارو ها مي باشند. بروز يا تشديد آسم و مننژيت آسپتيك نيز هم از ساير عوارض اين دسته از داروها گزارش شده است (۸). در مجموع مي توان گفت درمان هاى رايج بر کاهش علائم بيماري و نه متوقف ساختن پيشرفت پاتو لوژي تمرکز دارند. اين واقعيت، ضرورت جهت گيري به سمت روش هاى درمانى جديد كه متوجه علت اصلي بيماري باشند را مشخص مي سازد. استفاده از گياهان دارويي به سبب حداقل عوارض جانبي مي تواند درمان جايگزين مناسبى باشد. كارنوزيك اسيد كه يك دي ترين با فرمول بسته $C_{20}H_{28}O_4$ با نام آيوپاك بنز دي

ال آبی تین دی ترپن که به بزرگ ترین گروه (با بیش از ۵۰ هزار) متابولیت گیاهی با نام ترپنوئید متعلق است و نیز با نام ایزو ترپنوئید شناخته شده اند. به سبب دارا بودن گروه فنولیک این مولکول اغلب در دسته پلی فنل ها دسته بندی می شود (۹). این ماده دارای خواص متعددی از جمله آنتی اکسیدانی، ضد سرطانی، ضد باکتریایی و ضد ویروسی می باشد (۱۰). با توجه به اثرات ذکر شده از کارنوزیک اسید، هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثرات ضد التهابی کارنوزیک اسید بر سلول های ساینوویو سیت به عنوان مدلی شبیه به سلول های غضروفی مبتلا به اوستئو آرتрит می باشد.

مواد و روش ها

کشت سلول های ساینوویو سیت: برای جدا سازی سلول های ساینوویو سیت از مفصل گوساله

هشت ماهه سالم استفاده carpometacarpal (CMC) گردید. ابتدا مایه مفصلی توسط سرنگ استریل کشیده شده و هم چنین کندیل خارجی مفصل مورد نظر، توسط کورت در اندازه های کم تر از یک میلی متر برداشت و پس از آن دو نوبت با بافر PBS ۱مولار و pH= ۷/۲ استفاده از آنزیم Collagenase Type II شستشو داده شد. سپس سلول ها به مدت ۱۶ ساعت، در بن ماری ۳۷°C نگه داری و سپس توسط فیلتر استریل جدا گردید و برای Subculture به فلاسک مخصوص انتقال داده شد و تا زمانی که ۸۵٪ حجم فلاسک توسط لایه تک سلولی پوشانده شود در انکوباتور با شرایط ۵٪ CO₂ و دمای ۳۷°C و رطوبت نگه داری شد. برای شمارش سلول ها از محلول تریپسین ۲۵٪ و برای شمارش سلولی از تریپان بلو ۴٪ استفاده گردید (شکل ۱).



شکل الف

شکل ب

شکل ۱: تصویر میکروسکوپی از ساینوویوسیت ها.

شکل الف: بزرگ نمایی ۱۶x۴ و شکل ب، با بزرگنمایی ۱۶x۱۰. در شکل ب: *Bovine Fibroblast like synoviocyte* شبیه سلول های دوکی شکل و *Bovine Fibroblast-like synoviocyte (synovioblast)* به صورت سلول های گرد مشاهده می شوند. عکس در آزمایشگاه کشت سلولی مرکز بیوتکنولوژی دانشگاه پیام نور مرکز شهر ری با میکروسکوپ فاز کنتراست مدل PLYMPUS و دوربین مدل Labomade JVU۳۱۰۰ انجام شده است.

الف- تعیین سمیت به روش SDH Assay:

میزان ۰، ۴، ۸، ۱۶، ۲۰ میکرو لیتر از محلول mM DCIP ۲ به چاهک های پلیت ۹۶ خانه افزوده شد. به ترتیب غلظتی معادل ۰، ۸، ۱۶، ۲۴، ۳۲، ۴۰ نانو مول در هر یک از چاهک ها ایجاد و غلظت صفر به عنوان

بلانک مورد استفاده قرار گرفت. توسط بافر SDH حجم چاهک ها به ۱۰۰ میکرو لیتر رسانده شد. پس از آن تعداد ۱۰^۶ x ۱ سلول به وسیله ۱۰۰ میکرو لیتر از SDH Assay Buffer سرد شده مخلوط و هموژنیزه و سپس با شرایط ۱۰۰۰۰ xg مدت ۵ دقیقه به منظور

ایزوپریل اسیدی حل شده و سپس جذب نوری رنگ بنفش ایجاد شده توسط اسپکترو فومتری در طول موج ۵۷۰nm قرائت می شود (پروتکل روش MTT assay از شرکت سیگما).

د- تعیین میزان LC50 با استفاده از کارنوزیک اسید: تعداد ۱۰۰ هزار سلول را در پلیت ۹۶ خانه ته صاف با محیط کشت داده شده و در شرایط استاندارد نگه داری شده است و کارنوزیک اسید (تهیه شده از شرکت سیگما، انگلستان با غلظت ۹۱٪ با شماره C0609) با غلظت های $0.01 \mu\text{g/ml}$ ، $0.09 \mu\text{g/ml}$ ، $0.1 \mu\text{g/ml}$ ، $0.9 \mu\text{g/ml}$ و $9.0 \mu\text{g/ml}$ در DMSO حل شده و به چاهک ها افزوده شد. پس از ۷۲ ساعت اثرات لیز سلولی بررسی گردید. در صورت تزریق $0.1 \mu\text{g/ml}$ microgram به محیط کشت میزان ۵۰٪ سلول ها از بین خواهند رفت که در نتیجه نهایی به دست آمده تاثیر به سزایی دارد و لذا برای جلوگیری از این خطا میزان ۵۰ LC Median را محاسبه کرده که برابر با $0.275 \mu\text{g/ml}$ می باشد (۱۱).

ه - تیمار سلول ها با لیپو پلی ساکارید

(LPS): لیپو پلی ساکارید به عنوان عامل ایجاد کننده مدل بیماری استفاده می شود و تزریق LPS به محیط کشت حاوی سلول منجر به افزایش بیان سایتوکین های پیش التهابی و التهابی می شود (۱۲). ابتدا $10^6 \times 6$ سلول را کشت داده شد. پس از ۷۲ ساعت میزان 100 ng LPS به محیط اضافه شد. سری اول پلیت ها، به مدت ۲۴ ساعت به منظور بیان سایتوکین های پیش التهابی مانند $\text{TNF-}\alpha$ در انکوباتور CO_2 نگهداری شد.

و- تیمار سلول ها توسط دگزا متازون: دگزا متازون اثر ضد التهابی دارد و برای درمان موارد بسیار زیادی از بیماری ها و سندرم ها در موارد حساسیت، سرکوب کردن افزایش بیان سایتوکین ها در جریان بیماری های متفاوت و به خصوص در موارد نارسایی های سیستم ایمنی مورد استفاده فراوانی دارند (۱۳) و نشان داده شده است که موجب ممانعت از بیان سایتوکین های زیادی مانند $\text{TNF-}\alpha$ می شوند (۱۴). در این مطالعه از دگزا متازون با دوز $1-100 \text{ nanoM}$ به عنوان کنترل مثبت به دلیل آن که مشخص شده که

رسوب دادن مواد غیر قابل حل سانتریفیوژ و فاز بالایی به لوله میکرو فیوژ جدید انتقال یافت. مراحل بعدی کار بر اساس پروتکل روش SDH assay از شرکت سیگما انجام شد و فعالیت SDH توسط تولید محصولی با جذب در 600 nm متناسب با حضور فعال آنزیمی مشخص گردید (یک واحد از SDH مقادیری از آنزیم است که $1 \mu\text{mol}$ از DCIP در دقیقه در $\text{pH} = 7.2$ و در دمای 25°C تولید کند).

ب- تعیین سمیت به روش LDH assay: تعداد 1×10^6 سلول در 100 میکرو لیتر محیط کشت را به صورت سوسپانسیون در آورده و میزان 500 میکرو لیتر از بافر LDH Assay (قبل از شروع آزمایش، بافر را در داخل ظرف حاوی یخ نگه داری شد) به لوله های میکرو فیوژ اضافه و بلا فاصله با استفاده از هموژنایزر هموژنیزه کرده و به منظور برداشتن مواد غیر قابل حل، فاز بالایی برای اندازه گیری میزان فعالیت آنزیم LDH در شرایط 25°C ، $10000 \times \text{g}$ به مدت 5 دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس $50-2$ میکرو لیتر از هر یک از لوله های میکرو فیوژ را به چاهک های مورد نظر انتقال و سپس حجم نهایی هر چاهک را با استفاده از بافر LDH Assay Buffer به 50 میکرو لیتر می رسد.

از یکی از نمونه ها به صورت تصادفی، رقت های سریالی تهیه و به طور اختصاصی توسط روش کلوری متریک در 450 nm اندازه گیری می شود (پروتکل روش LDH assay از شرکت سیگما).

ج- تعیین سمیت به روش MTT assay : در این روش آنزیماتیک به عنوان سوبسترای واکنش از نمک های محلول تترا زولیوم که مهم ترین آن ها MTT است استفاده می شود. تترا زولیوم نمک محلول در آب است و هنگامی که این ترکیب در محیط کشت فاقد فنل رد یا PBS آماده سازی گردد ترکیب زرد رنگی را ایجاد می کند، و زمانی که این محلول رنگی MTT به سلول های محیط کشت افزوده گردد، حلقه MTT فقط در میتوکندری سلول های سالم در حضور آنزیم دهیدروژناز شکسته شده و به ترکیب نا محلول فورمازان تبدیل می شود. بلور های نا محلول در آب فورمازان توسط حلال های آلی مانند DMSO و یا

توانایی کاهش بیان سایتوکین های پیش التهابی را دارد (۱۵)، استفاده گردید.

ز- تیمار سلول ها با NSAIDs: دارو های غیر استروئیدی در کاهش درد و تب و جلوگیری از تورم بسیار موثر می باشد. در این بررسی برای مقایسه اثر ضد التهابی کارنوزیک اسید با دارو ها NSAIDs، از ایبو بروفن با دوز ۵۰-۱۰۰ nanoM، به عنوان NSAIDs، به دلیل توانایی کاهش بیان سایتوکین های پیش التهابی در سلول های تحریک شده توسط LPS، استفاده شد (۱۶).

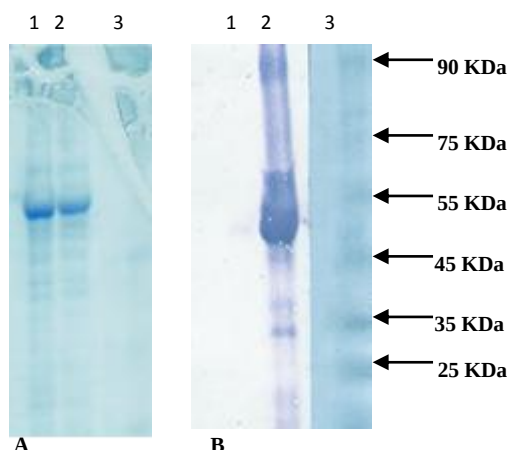
ح- تاییدیه کندرو سیت و ساینوویو سیت شبیه فیبرو بلاست گاوی: برای تایید ساینوویو سیت های شبیه فیبرو بلاست گاوی از آنتی بادی ویمنتین که مارکر اختصاصی سلول های مزانشیمال است (۱۷) استفاده شد. عصاره سلولی از حدود 2×10^5 سلول توسط هموژنیزه شدن در بافر لیز کننده و سانتریفیوژ در سرعت ۱۴۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه آماده گردید. غلظت پروتئین در سوپرناتانت با استفاده از روش برادفورد تعیین، نمونه های پروتئینی در SDS-PAGE ۱۲٪ جدا شد و سپس به غشای نیترو سلولزی منتقل شد (Bio-Rad, Hercules, CA, USA). غشا با آنتی بادی اولیه $1 \times$ SDS بافر لود کننده به نمونه لیز شده اضافه و به مدت ۱۰ دقیقه جوشانده شد. سپس در SDS-PAGE ۱۲٪ تزریق گردید. پروتئین ها به غشاء سلولزی منتقل شده و سطح کل غشاء در تمام طول شب در بافر تثبیت کننده، تثبیت شد (20°T ، BSA ۰/۵٪، $\text{pH}=7/3$ ، PBS). فیلتر ۳ بار به مدت ۲۰ دقیقه شستشو و برای هر بار شستشو در بافر شستشوکننده (20°BSA ، $0/05\%$ ، $7/3$ ، PBS، $\text{pH}=7/3$) پس از شستشو بافر با آنتی بادی های اولیه ویمنتین در رقت $1/200$ به مدت ۱ ساعت در 37°C درجه سانتی گراد نگه داری گردید. سپس فیلتر توسط بافر شستشو دهنده سه نوبت هر بار ۱۰ دقیقه شستشو داده شد. فیلتر توسط آنتی بادی ثانویه (goat anti mouse IgG, alkaline phosphates conjugate) (Sigma, USA) با رقت $1/5000$ تهیه شده در واش بافر به مدت ۲ ساعت در درجه حرارت اتاق نگه داری و سپس دو نوبت توسط بافر آلکالین فسفات (mM،

Tris-HCl، ۹/۵، ۱۰۰ mM $\text{MgCl}_2 \cdot 5\text{NaCl}$ ، $\text{pH}=10$) سپس در محلول تثبیت کننده نگهداری شده (افزودن $66 \mu\text{l}$ ، 50 mg/ml نیتروبو تترا زولیوم) و $33 \mu\text{l}$ از 50 mg/ml برم کلو ایندیل فسفات (BCIP) در 10 ml از بافر آلکالین فسفات) در دمای اتاق به آرامی مخلوط کرده و در یک محیط تاریک نگه داری شد تا باند ظاهر شود (شکل ۲). با استفاده از معرف Trizol شرکت سینا ژن و برای تعیین غلظت RNA از روش اسپکترو فتومتری (UV-۲۱۰۰ Spectrophotometer, USA) استفاده گردید و در صورت وجود آلودگی DNA، از آنزیم DNase برای بین بردن DNA اضافی استفاده می شود. سپس برای خالص کردن از فنل کلرفرم استفاده شد. برای خالص کردن DNA طبق پروتکل عمل کرده و روی ژل آگارز ۱٪ لود شد. برای تبدیل RNA به cDNA از کیت RT-PCR step ۲ از شرکت (USA، vivantis) بر اساس پروتکل مربوطه استفاده گردید. در انتها بر روی cDNA، با انجام PCR غلظت نمونه تولید شده افزایش پیدا کرد. برای هر نمونه $1 \mu\text{g}$ از RNA (توسط کیت RT-PCR step ۲) تبدیل به cDNA می شود RT-PCR در شرایط 43°C به مدت ۶۰ دقیقه و حرارت 94°C به مدت ۵ دقیقه (به منظور قطع سنتز cDNA) انجام شد.

پرایمر های مورد نیاز در این پژوهش با استفاده از بانک ژن NCBI طراحی گردید و پس از اطمینان از صحت طراحی پرایمر ها جهت انجام Semiquantitative PCR (ژن GAPDH به عنوان ژن خانه دار) مطابق جدول شماره ۱ سنتز شدند. PCR در شرایط استاندارد انجام شد و فرآورده PCR در ژل آگاروز ۱٪ همراه با اتیدیوم بروماید $0/5 \mu\text{g/ml}$ چک شد. Quantitative Real time PCR در زمان واقعی با استفاده از پرایمر های جدول ۱ انجام گردید و از evagreen به عنوان مستر میکس کارخانه سینا کلون استفاده شد. نتایج به دست آمده از (Treshhold cycle، (CT) توسط دو روش:

- ۱- منحنی استاندارد ۲- روش Pffafi method
- مورد ارزیابی قرار گرفت.

تمامی داده ها به عنوان میانگین ± 1 SD بیان شده .
 آنالیز آماری با استفاده از آنالیز یک سویه واریانس (ANOVA)، نرم افزار tstudent و نرم افزار SPSS
 ، Version ۲۱ اجرا شده است. برای آنالیز CT،
 $P < 0.05$ به شکل آماری معنی دار در نظر گرفته شده است.



شکل ۲ - شکل A: SDS-PAGE و شکل B: Western blot همان گونه که در شکل ملاحظه می شود پروتئینی با وزن مولکولی ۵۵ کیلو دالتون که حاصل واکنش ایمینوهیستوشیمی است.



شکل ۳- آگارز ژل ۱٪ از نمونه های PCR product، چاهک ۱ مربوط به ملکول مارکر ۱۰۰bp چاهک شماره ۲ تا ۱۴ RNA میزان ۵ μ g از نمونه ۱ + ۱ μ g از RNA dye 6X loading در چاهک ها تزریق گردید و تحت میدان الکتریکی غیر متناوب ولتاژ ۹۰ ولت و ۱۵ میلی آمپر مدت زمان ۴۵ دقیقه قرار گرفت.

۵۰٪ می باشد که معادل با ۵۰٪ LC است ولی از آن جایی که این غلظت باعث از بین رفتن نیمی از سلول ها می شود، نیاز به استفاده از غلظتی است که فاقد اثر توکسیک بر سلول ها باشد به همین دلیل میانگین LC_{50} (Average LC_{50}) محاسبه می شود که در این آزمایش معادل $0.275 \mu g/ml$ می باشد (نمودار ۱).

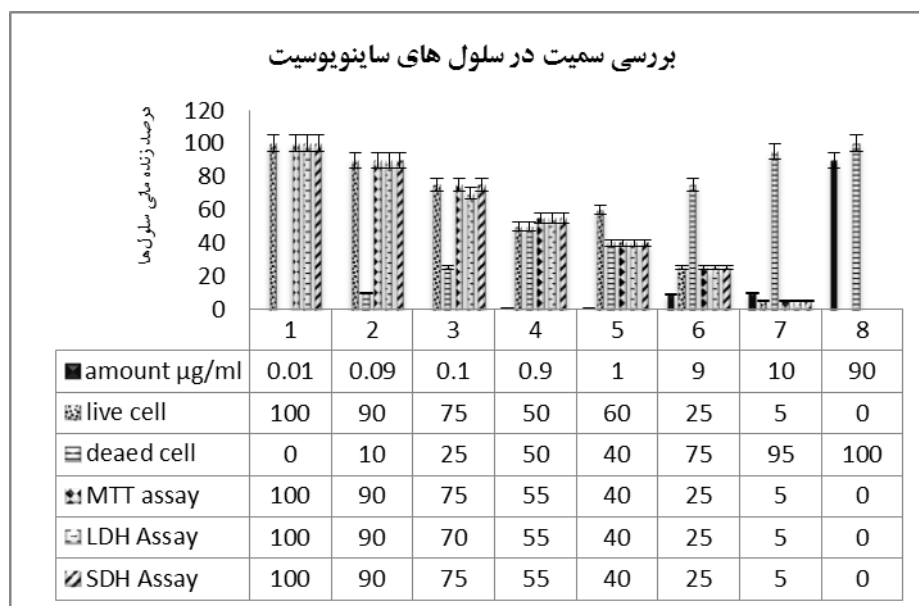
آنالیز نتایج و تحلیل داده ها:

الف- مقایسه درصد زنده مانی و مرده زایی سلول ها با استفاده از کارنوزیک اسید در سلول های ساینوویو سیت غلظت اسید کارنوزیک منجر به کاهش میزان فعالیت سلولی می شود به صورتی که در غلظت $0.9 \mu g/ml$ میزان سلول های سالم و از بین رفته با هم برابر و

جدول ۱- پرایمر های مورد استفاده در روش PCR نیمه کمی

bovine $TNF-\alpha$	PCR Product Size: 100bp
Forward	3'- TAA CAA GCC GGT AGC CCA CG-5'

Reverse 3'- GCA AGG GCT CTT GAT GGC AGA-5'



نمودار ۱- مقایسه درصد زنده مانی و مرده زایی سلولها با استفاده از کارنوزیک اسید در سلول های ساینوویسیت. غلظت های ۰/۰۱، ۰/۰۹، ۰/۱، ۰/۹، ۱، ۹، ۱۰ و ۹۰ میکروگرم در میلی لیتر. در غلظت ۹/۰ میکروگرم در لیتر جمعیت سلولهای مرده و زنده با هم برابرند

(جدول ۲ و نمودار ۲). به منظور تایید نتایج حاصله با استفاده از روش PCR میزان بیان ژن را اندازه گیری کرد و بر اساس شکل ۳، بیان ژن B.TNF-α در سلول های ساینوویو سیت بعد از تحریک توسط LPS افزایش یافته (ردیف دوم) و بعد از تیمار توسط کارنوزیک اسید تقریباً به میزان ۱۰۰٪ کاهش یافته است. بر اساس درخشندگی بند مورد مشاهده میزان بیان B.TNF-α در اثر تزریق کارنوزیک اسید در سلول های تحریک شده با LPS تقریباً ۷۵٪ نسبت به سلول هایی که توسط LPS تیمار شده اند کاهش داشته است. اما با افزودن DMSO به سلول تحریک شده با LPS تغییری در بیان B.TNF-α ایجاد نمی شود.

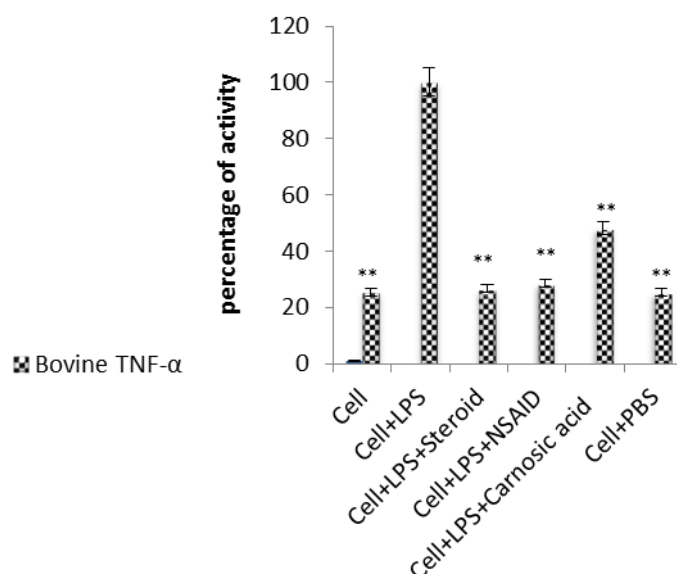
ب- تاثیر کارنوزیک اسید بر بیان TNF-α

با استفاده از Real-time PCR نیمه کمی، ساینوویسیت ها به مدت ۷۲ ساعت با کارنوزیک اسید انکوبه شده و به مدت ۱ ساعت با LPS تیمار گردید. بر اساس نمودار ۲ و جدول شماره ۲ گروه cell+LPS به عنوان شاهد مثبت در نظر گرفته شده است. اختلاف معنی داری بین گروه شاهد مثبت و سایر گروه ها مشاهده گردید. آنالیز این داده ها بر اساس ANOVA انجام گرفته است و مشخص شده است که میزان بیان ژن Bovine TNF-α در اثر تحریک با LPS به میزان ۱۰۰٪ افزایش یافته است. تیمار با کارنوزیک اسید موجب کاهش بیان به میزان ۴۸/۱۱٪ می گردد

جدول ۲- تاثیر کارنوزیک اسید بر بیان ژن TNF-α در سلول های ساینوویسیت با استفاده از آنالیز RT-PCR نیمه کمی

	Cell	Cell+LPS	Cell+LPS+Steroid	Cell+LPS+NSAID	Cell+LPS+Carnosic acid	Cell+DMSO
Bovine TNF-α	۲۵/۴۵±۰/۱۱۳۷**	۱۰۰	۲۶/۵۸±۰/۷۱۸۴**	۲۸/۵±۰/۰۴۹۴**	۴۸/۱۱±۰/۱۲۶۷**	۲۵/۳۳±۰/۱۷۰۸**

ساینوویسیت با کارنوزیک اسید به مدت ۷۲ ساعت انکوبه شد و به مدت ۱ ساعت با LPS تیمار شد. بیان ژن متعادل شده در مقایسه با شاهد مثبت به میزان ۰/۰۱ < p معنی دار است



نمودار ۲ - با استفاده از Real-time PCR نیمه کمی. ساینوویسیت ها به مدت ۷۲ ساعت با کارنوزیک اسید انکوبه شده و به مدت ۱ ساعت با LPS تیمار شده است. اختلاف معنی داری بین گروه شاهد مثبت و سایر گروه ها مشاهده شده است. ($p < 0.001$)

پیشنهادی غیر قابل قبول بوده و میزان به دست آمده در سطح ۵٪ قابل قبول بوده و بین نمونه ها تفاوت معنی داری وجود دارد. بنا بر این در صورتی که میزان نهایی F static کم تر از ۳/۸۹ باشد فرضیه ما قابل قبول بوده و به معنی این است که کارنوزیک اسید منجر به کاهش بیان ژن سایتوکین های مورد نظر در سلول های تیمار شده توسط LPS شده است. در صورتیکه میزان نهایی F static بیشتر از ۳/۸۹ باشد فرضیه ما غیر قابل قبول است. با توجه به نتایج مربوط به سایتوکین ها، نتایج میزان نهایی F static سایتوکین TNF- α کمتر از p-Value درج شده در جدول توزیع فراوانی است و برابر ۱/۴۵ می باشد (جدول ۳). پس می توان نتیجه گرفت که فرضیه مورد قبول می باشد به این معنی که کارنوزیک اسید می تواند موجب کاهش بیان TNF- α شود که این با نتایج به دست آمده از روش های ANOVA، پفافی و Real-time PCR مطابقت دارد.

ج- آنالیز نتایج آماری بر اساس فرمول ANOVA and F static

در آنالیز C_T توسط ANOVA، نتیجه نهایی آماری برابر با F می باشد، که به بررسی تغییرات بین گروه ها می پردازد، اختلاف بین گروه ها numerator و اختلاف داخل گروه ها denominator، در این بررسی تجزیه و تحلیل در دو گروه Cell+LPS+CA، Cell+LPS انجام پذیرفت. که در نهایت منجر به تولید F گردید، پراکندگی F توسط دو میزان درجه آزادی را بیان می کند، یکی به نام اختلاف بین گروه ها numerator و دیگری به نام اختلاف داخل گروه ها denominator که ترکیب این دو منجر به توزیع یا پراکندگی F شد. در صورتی که عدد جدول پراکندگی F کمتر از میزان محاسبه شده از جدول پراکندگی باشد، فرضیه پیشنهادی قابل قبول می باشد و میزان محاسبه شده در سطح ۵٪ قابل قبول بوده و بین نمونه ها تفاوتی وجود ندارد و اما در صورتی که F static بیش تر از میزان محاسبه شده از جدول پراکندگی باشد، فرضیه

جدول ۳- آنالیز نتایج آماری بر اساس فرمول ANOVA and F static

	VEHICLE	Carnosic acid	Critical Value	Result
Bovine TNF- α	۳۲,۴۸±۰,۱۱۳۷	۱,۴۵±۰,۱۲۰۷	۳,۸۹	Accept able

کارنوزیک اسید منجر به کاهش بیان ژن سایتوکین‌های مورد نظر در سلول‌های تیمار شده توسط LPS شده است.
با توجه به نتایج مربوط به سایتوکین مورد نظر، نتایج میزان نهایی F static سایتوکین TNF- α کمتر از p -
Value درج شده در جدول توزیع فراوانی است و برابر ۱/۴۵ می‌باشد

بحث و نتیجه گیری

استئو آرتريت به عنوان بیماری است که موجب تغییر کامل ساختار مفصل می‌شود. این تغییرات شامل تخریب پیشرونده غضروف، مینیسک، رباط‌ها، التهاب سینوویال و تغییر استخوان ساب کندریال است (۱۸). مهمترین فرضیه ای که در رابطه با التهاب مفصل استئو آرتريت مورد قبول واقع شده این است که بخشی از غضروف جدا شده و به فضای مفصل وارد می‌شود و با لایه سینوویال برخورد می‌کند. لایه سینوویال بخش جدا شده از غضروف را به عنوان عامل خارجی قلمداد کرده و به همین دلیل سلول‌های سینه ویال واسطه‌های التهابی ترشح می‌کنند. سایتوکین‌ها آنزیم‌های تخریب کننده را در غضروف و بافت سینه ویال فعال می‌کنند. بنا بر این کاهش بیان ژن سایتوکین‌ها موجب کاهش آسیب‌های مفصلی می‌شود (۱۹). TNF- α یکی از سایتوکین‌های اولیه ای است که موجب علائم بیماری استئو آرتريت می‌شود (۲۰). افزایش غیر طبیعی این سایتوکین در مایع سینوویال، سینوویوم و بافت غضروف بیماران استئو آرتريت مشاهده می‌شود (۲۱). پس از کشف TNF- α سعی در یافتن وظایف این سایتوکین در بيو لوژی انسان بودند. از آن جایی که رسپتورهای سایتوکین مذکور تقریباً در تمام سلول‌های بدن یافت شده، به نظر می‌رسد که این سایتوکین در فرایند‌های فیزیولوژیک متفاوت موثر می‌باشند. کشف تاثیر پاتو فیزیولوژیک بیماری‌هایی مانند بیماری‌های التهابی می‌تواند منجر به تولید داروهای جدیدی می‌شود که بر افزایش تولید TNF- α موثرند و بنا بر این می‌تواند منجر به یافتن درمان‌های اساسی برای بیماری‌هایی هم چون آرتريت روماتوئید و بیماری کرون باشد. پس می‌توان گفت با شناخت بیشتر نقش TNF- α در ایجاد بیماری‌ها می‌توان در آینده داروهای کاربردی بهتری برای تعدیل میزان تولید TNF- α یافت (۲۲). از دیر باز از گیاه

رزماری به عنوان یک داروی گیاهی استفاده شده است به ویژه به دلیل خواصی از جمله ضد التهاب، ضد میکروبی (۲۳)، ضد سرطان (۲۴) و آنتی اکسیدانت (۲۵) در چند دهه اخیر به شکل علمی بر روی این گیاه و مواد موجود در آن تحقیق شده است. بر اساس پژوهشی که توسط برخی از محققین انجام گرفته شده است، تاثیر عصاره گیاه رزماری در طی ۴ هفته در بیماران مبتلا به استئو آرتريت، آرتريت روماتوئید و سختی عضلات و مفاصل بررسی شده است. HS-CRD (شاخص به وجود آورنده التهاب) به شکل قابل ملاحظه ای، در بیمارانی که این شاخص در آن‌ها افزایش یافته است را کاهش می‌دهد، به هر حال، کاهش التهاب وابسته به در طی درمان مشاهده می‌شود اما در بیماری سختی عضلات و مفاصل بهبودی در نشانه‌های بیماری دیده نشده است. علاوه بر این، عصاره رزماری اثرات حفاظتی بر دستگاه گوارش در برابر زخم معده را بهتر از امپرازول نشان می‌دهد. این مزیت به دلیل تاثیر مهاری بر نفوذ نوتروفیل‌ها و کاهش تولید واسطه‌های پیش التهابی مانند TNF- α و IL-1 می‌باشد (۲۶). با این اوصاف، در مطالعات پیش بالینی دیگر در رت‌ها میزان بالای عصاره میزان تستوسترون و اسپرماتوزوئید را کاهش داده که منجر به عقیم شدن موجود می‌شود (۲۷). این گیاه خاصیت موضعی ضد التهابی را در ترمیم زخم در موش دارد (۲۸). کارنوزیک اسید در گیاه رزماری با پیش ماده CYP3A4 و CYP2B6 اثر متقابل دارد و هم چنین همانند تاموکسیفن در هپاتوسیت انسان با مقدار E C₅₀ خاصیت سمی دارد (۲۹). یکی از ترکیبات موجود در گیاه رزماری کارنوزیک اسید است، این ترکیب به دلیل دارا بودن گروه فنولیک جز دسته پلی فنل‌ها قرار می‌گیرد (۳۰). در طی پژوهشی که بر تاثیر کارنوزیک اسید بر پاسخ التهابی پوست انجام گرفت به این نتیجه رسیدند که می‌تواند موجب توقف آزادسازی TNF- α می‌شود

مقایسه با گروه کنترل منفی (تیمار شده با DMSO) که بدون تغییر است و گروه کنترل مثبت (تیمار شده با دگزامتازون با غلظت ۱-۱۰۰ نانومول) که دارای تغییر قابل ملاحظه و پیش بینی بوده و معنی دار است ($P < 0.001$). نتایج میزان نهایی F static سایتوکین α -TNF کمتر از p-Value درج شده در جدول توزیع فراوانی است و برابر ۱/۴۵ می باشد که با توجه به این نتایج و اثرات این سایتوکین بر روند ایجاد التهاب در مفاصل مبتلا به استئو آرتريت کاهش بیان این سایتوکین می تواند در کاهش التهاب موثر باشد. که البته استفاده از این ماده به عنوان داروی جایگزین در انسان نیاز به پژوهش بر روی موجود زنده دارد.

سپاسگزاری

از ریاست محترم دانشگاه پیام نور مرکز ری جناب آقای دکتر محمد احسان تقی زاده که با پشتیبانی معنوی و حمایت بی دریغ امکان انجام این پروژه را در مکان آزمایشگاه بیو تکنولوژی آن دانشگاه فراهم نمودند، جناب آقای محمد محمدی مدیر محترم آموزش و جناب آقای حجازیان مدیر محترم کشتارگاه صنعتی سامان گوشت و پرسنل خط کشتار برای تهیه نمودن نمونه های مایع مفصلی به منظور تولید سلول های ساینوویو سیت، تشکر و قدردانی می شود.

References

1. Pelletier PJ, Abramson ST. Osteoarthritis an inflammatory disease potential implication for the selection of new therapeutic targets. *Arthritis Rheumatism* 2001; P. 1237-47.
2. Cooper C AJ, Bardin T, Berenbaum F, Flamion B. How to define responders in osteoarthritis. *Curr Med Res Opin* 2013;29:719-29.
3. Wojdasiewicz P, Poniatowski AA, Dariusz S. The role of inflammatory and anti-inflammatory cytokines in the pathogenesis of osteoarthritis. *Hindawi Publ Corp Med Inflamm* 2014;561459:1-19.

(۳۱)، هم چنین تاثیر کارنوزیک اسید بر سلول های چربی در هپاتوسیت ها موجب کاهش سایتوکین ها می شود (۳۲). با توجه به تاثیرات کارنوزیک اسید بر سایتوکین های پیش التهابی در بیماری های مختلف ما نیز در این پژوهش تاثیر کارنوزیک اسید را بر سلول های ملتهب شده توسط LPS را در مدلی شبیه استئو آرتريت بررسی شد. از آن جایی که پیش تر اشاره شد یکی از عوامل موثر بر کاهش التهاب در سلول های ساینوویو سیت و مفاصل مبتلا به استئو آرتريت کاهش بیان سایتوکین های پیش التهابی از جمله $\text{TNF-}\alpha$ است. در این مطالعه، ما توانستیم برای اولین بار اثر کارنوزیک اسید را بر فعالیت التهابی ساینوویو سیت ها را نشان دهیم. یافته های ما پیشنهاد کننده اثر ضد التهابی کارنوزیک اسید بر سلول های ساینوویو سیت در گیر در التهاب می باشد و بنا بر این احتمال این که اثرات سودمندی در مناطق مختلف مفاصل مبتلا به آرتروز را داشته باشند زیاد است. ما ثابت کردیم که کارنوزیک اسید بیان ژن های بسیار موثر در ساینوویو سیت های تحریک شده با LPS را سرکوب می کند. در این پژوهش مشخص شد که پس از تحریک سلول های ساینوویو سیت توسط ۲۰ نانو گرم / میلی لیتر LPS میزان بیان سایتوکین $\text{TNF-}\alpha$ ۱۰۰٪ افزایش یافته است و به دنبال تیمار توسط کارنوزیک اسید، این سایتوکین به میزان ۴۸/۱۱٪ کاهش بیان یافت که در

4. Kasper MG. The role of the chondrocyte in osteoarthritis. *Arth Rheum* 2000;43:1916-26.
5. Vane JR, Botting RM. Cyclooxygenases 1 and 2. *Annu Rev Pharmacol Toxicol* 2000;38:97-120.
6. Roberts S, Mccaskie A, Bari C. Prospects of stem cell therapy in osteoarthritis. *Regen Med* 2011;6:351-66.
7. Longo FA, Kasper DL, Hauser SL, Jameson JL, Loscalzo J. *Harrisons principles of internal medicine*. 3th ed. New York Mcgraw Hill Publication. 2012;P.213.

8. Risser A, Heintzman J, Page T. NSAID prescribing precautions. *Am Fam Phys* 2009;15:80:1371-8.
9. Hill RA. Triterpenoids. *Nat Prod Rep* 2013;30:1028-65.
10. Birtic S, Bily AC, Roller M. Carnosic acid. *Phytochemistry* 2015;115:9-19.
11. E -BC. LC50 Calculations Help Predict Toxicity. Global Aquacul Advocate 2005;84-7.
12. Andreasen AS, Kroghmadsen R, Taudorf S, Pedersen BK, Moller K. Human endotoxemia as a model of systemic inflammation. *Curr Med Chem* 2008;15:1697-705.
13. Leung D Y BJW. Update on glucocorticoid action and resistance,. *J Allergy Clin Immunol* 2003;111:3-22.
14. Almawi WY, Rahme AA, Rieder MJ. Regulation of cytokine and cytokine receptor expression by glucocorticoids. *J Leukoc Biol* 1996;60:563-72.
15. Minghetti L, Polazzi E, Greco A, Perretti M, Matsuda H. Possible involvement of 5-HT and 5-HT₂ receptors in acceleration of gastrointestinal transit by escin Ib in Mice. *Life Sci* 2000;66:2233-8.
16. Bancos S, Topham DJ, Phipps RP. Ibuprofen and other widely used non steroidal anti-inflammatory drugs inhibit antibody production in human cells. *Cell Immunol* 2009;258:18-28.
17. Upragarin NA, Topten W, Landman JM, Gruys E. Serum amyloid a production by chicken fibroblast like synoviocytes. *Vet Immunol Immunopathol* 2005;106:39-51.
18. Bijlsma JW, Lefeber FP. Osteoarthritis an update with relevance for clinical practice. *Lancet* 2011;377:2115-26.
19. Roller M. Osteoarthritis as an inflammatory disease osteoarthritis is not osteoarthrosis. *Osteoarth Cartil* 2013;21:16-21.
20. Aigner T, Fukui N, Sandell L. Roles of chondrocytes in the pathogenesis of osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol* 2002;14:578-84.
21. Goldring SR. The role of cytokines in cartilage matrix degeneration in osteoarthritis. *Clin Orthop* 2004;427:27-36.
22. Laduca JR. Targeting tumor necrosis factor alpha new drugs used to modulate inflammatory diseases. *Dermatol Clin* 2017;30:1-5.
23. Aruoma OI, Rossi R, Aeschbach R, Khan A, Mahmood N. An evaluation of the antioxidant and antiviral action of extracts of rosemary and Provençal herbs. *Food Chem Toxicol* 1996;34:449-56.
24. Singletary K, Wallig M. Inhibition by rosemary and carnosol of 7,12 dimethylbenz anthracene induced rat mammary tumorigenesis and in vivo DMBA-DNA adduct formation. *Cancer Lett* 1996;104:43-8.
25. Richheimer SL, King GA, Kent MC, Bailey DT. Antioxidant activity of lipid soluble phenolic diterpenes from rosemary. *J Am Oil Chem Soc* 1996;73:507-14.
26. Amaral GP, Barcelos RP. Protective action of ethanolic extract of *Rosmarinus officinalis* L. in gastric ulcer prevention induced by ethanol in Rats. *Food Chem Toxicol* 2013;55:48-55.
27. Nusier MK, Daradkah HM. Adverse effects of rosemary *Rosmarinus officinalis* L. on reproductive function in adult male rats. *Expl Biol Med* 2007;232:809-13.
28. Aigner T. Healing potential of *Rosmarinus officinalis* L. on full-thickness excision cutaneous wounds in alloxan-induced diabetic BALB/c Mice. *J Ethnopharmacol* 2010;131:443-50.
29. Dickmann LJ, Lin YS. In vitro hepatotoxicity and cytochrome P450 induction and inhibition characteristics of carnosic acid a dietary supplement with antiadipogenic properties. *Drug Metab Dispos* 2012;40:1263-7.

30.Hill RA. Triterpenoids. Nat Prod Rep
2013;30:1028-65.

31.Oh J, Jeong S, Yang Y, Baek H, An E .
Syk src pathway targeted inhibition of skin
inflammatory responses by carnosic acid.

Hindawi Publ Corp Med
Inflam2012;781375:1-13.

32.Wang T, Tabuchi T, Satoh T, Kosaka K,
Suzuki K. Carnosic acid prevents lipid
accumulation in hepatocytes through the
EGFR/MAPK pathway. JGastroenterol
2012;47:805-13 .

Evaluating the Effects of Carnosic acid on TNF- α Gene Expression in LPS-activated Synoviocytes

Saffarpour M¹, Maghsoudi H^{2*}, Fazilati M¹

(Received: July 8, 2017

Accepted: October 22, 2017)

Abstract

Introduction: Osteoarthritis (OA) is a major cause of disability among adults. As a progressive degenerative joint disorder, OA is characterized by cartilage damage, changes in the subchondral bone and inflammation of the synovium tissue and tendon. Non-pharmacologic agents modulating pro-inflammatory mediator expression offer considerable promise as safe and effective treatments for OA. The aim of this study was to evaluate the effects of Carnosic acid (CA) on TNF- α gene expression in synoviocytes.

Material & methods: To determine the dose response of CA, synoviocytes (5×10^5 cells/well) were incubated at 5% CO₂, 37°C for 72 h with (1) control media alone or (2) CA at concentrations of 0.01, 0.09, 0.1, 0.9, 1, 9, 10 and 90 mg/ml. Synoviocytes were treated with LPS (20 ng/ml) for 1h and TNF- α mRNA were measured by both

reverse-transcriptase PCR and Real-time PCR.

Findings: CA reduced TNF- α expression in LPS-activated synoviocytes to levels similar to nonactivated control levels. Cells activated with 20 ng/ml LPS showed a significant upregulation of TNF- α expression. In activated synoviocytes cells pretreated with CA, TNF- α was reduced by 48/11% when compared to activated control cells.

Discussion & conclusions: This study demonstrates that CA acts as a potent inhibitor of TNF- α . Previous research has shown that these mediators are important in the pathogenesis of OA and reduction in these mediators has been associated with amelioration of cartilage breakdown.

Keywords: Osteoarthritis, Carnosic acid, TNF- α , synoviocyte

1. Dept of Biochemistry, Faculty of Science, Payam noor University, Isfahan, Iran

2. Dept of Biotechnology, Faculty of Science, Payam noor University, Rey, Tehran, Iran

* Corresponding author Email hosseinm2002@gmail.com: