

# کوآنزیم Q<sub>10</sub> و نقش پیشگیری کننده آن از بیماری های مختلف

دکتر جلیل بغدادچی، هلداتونچی

دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

## ■ مقدمه

شده اند. یوبی کوئینون های تشکیل شده در بدن انسان که کوآنزیم Q<sub>10</sub> هم نامیده می شوند حاوی ۱۰ واحد ایزوپرنی می باشند که این واحد ایزوپرنی به بنزوکوئینون متصل می شود. کوآنزیم Q<sub>10</sub> می تواند به سه صورت کاملاً احیا (COQH<sub>2</sub>)، کاملاً اکسید شده (COQ) و سمی کینون (COQH) وجود داشته باشد. این کوآنزیم که به میزان زیادی محلول در چربی است تقریباً در همه لیپوپروتئین های غشاهای سلولی یافته شده و در اغلب بافت های انسان

کوآنزیم Q<sub>10</sub> که برای اولین بار در سال ۱۹۵۷ به طور خالص تهیه شده است متعلق به خانواده ای از مواد بیوشیمیایی موسوم به ubiquinones (یوبی کوئینون ها) است که تمام حیوانات و انسان ها می توانند آن ها را سنتز کنند. یوبی کوئینون ها گروهی از مشتقات ۱، ۴، بنزوکوئینون با زنجیره جانبی ایزوپرن با طول متفاوت بوده و مولکول هایی محلول در چربی هستند و از یک تا دوازده واحد ایزوپرنی تشکیل

سنتز می شود اما به میزان زیادی توسط سلول های قلب، کبد و سلول های سیستم ایمنی بدن تولید می گردد.

### ■ وظایف یا اعمال کوآنزیم $Q_{10}$ در بدن

#### الف - سنتز ATP در میتوکندری

تولید انرژی برای استفاده سلول ها به وجود این کوآنزیم در غشا داخلی میتوکندری نیازمند است. به این صورت که این کوآنزیم از عوامل مهم سیستم انتقال الکترون محسوب شده و به سلول ها در تولید انرژی مورد نیاز آن ها کمک می کند.

#### ب - عملکرد آنتی اکسیدانی

این کوآنزیم به صورت احیا شده ( $COQH_2$ ) یک آنتی اکسیدان محلول در چربی مهم است به طوری که خاصیت اکسیداسیون و احیای این کوآنزیم آن را قادر می سازد که شبیه یک آنتی اکسیدان محلول در چربی مانند  $\alpha$  - توکوفرول عمل نماید. این کوآنزیم از پراکسیداسیون لیپیدها ممانعت می کند و میتوکندری، پروتئین های غشا و DNA را از آسیب اکسیداتیو حفظ می نماید و در ضمن می تواند سبب از بین رفتن رادیکال های آزاد شود که این رادیکال های آزاد می توانند به قسمت های مهم سلول ها آسیب برسانند که این آسیب سلولی توسط رادیکال های آزاد از عوامل مهم در ایجاد سرطان به شمار می رود و کوآنزیم  $Q_{10}$  نقش مهمی در پیشگیری از آسیب سلول ها (با از بین بردن رایکال های آزاد) بر عهده می گیرد. در ضمن نکته مهمی که باید توجه کرد این است که کوآنزیم  $Q_{10}$  سبب تشکیل

مجدد توکوفرول از رادیکال توکوفرولکسیل می شود که مکانیسم این عمل به این صورت است که ویتامین E به صورت  $\alpha$  - توکوفرول به عنوان یک آنتی اکسیدان مهم می تواند رادیکال های آزاد را از بین ببرد که در این صورت خود ویتامین E ( $\alpha$  - توکوفرول) اکسید شده و رادیکال  $\alpha$  - توکوفرولکسیل تشکیل می شود که کوآنزیم  $Q_{10}$  به شکل  $COQH_2$  سبب احیای مجدد رادیکال توکوفرولکسیل می گردد.

### ■ علل کمبود کوآنزیم $Q_{10}$

کوآنزیم  $Q_{10}$  هم در بدن سنتز شده و هم توسط رژیم غذایی تامین می گردد با این حال در برخی موارد ممکن است کمبود این کوآنزیم به وجود آید که علل این کمبود را می توان به ترتیب زیر در نظر گرفت:

**الف -** رژیم فاقد مقدار کافی از این کوآنزیم باشد، در سوء تغذیه مزمن و کاشکسی مقدار آن کاهش می یابد.

**ب -** اختلال در بیوسنتز این کوآنزیم به وسیله بدن نیز می تواند سبب کمبود آن شود البته باید توجه کرد که نقص های ژنتیکی که باعث اختلال در بیوسنتز  $Q_{10}$  به وسیله بدن می شود خیلی نادر است به طوری که در نشریه های پزشکی تاکنون فقط چهار مورد گزارش شده است.

**ج -** افزایش مصرف این کوآنزیم به وسیله بدن که باعث کاهش سطوح خونی آن شده و در وضعیت های هیپرمتابولیسم، کار و فعالیت زیاد و شوک دیده می شود. در ضمن سطوح پلاسمایی این کوآنزیم در بیماری های قلبی -

### ■ منابع غذایی کوآنزیم Q<sub>10</sub>

منابع رژیمی غنی از نظر این کوآنزیم به طور عمده شامل بوقلمون، ماهی، روغن ماهی و گوشت است. دیگر منابع نسبتاً غنی شامل مغزها، آجیل‌ها، سویا و روغن کانولا است. میوه‌ها، سبزی‌ها، تخم مرغ و فرآورده‌های لبنی از منابع متوسط این کوآنزیم هستند. تقریباً ۳۲ - ۱۴ درصد از این کوآنزیم در جریان سرخ کردن غذا از بین می‌رود اما محتوای Q<sub>10</sub> سبزیجات و تخم مرغ به صورت آب‌پز از بین نمی‌رود.

### ■ اهمیت کوآنزیم Q<sub>10</sub> در پیشگیری از

#### بیماری‌های قلبی - عروقی

الف - نقش کوآنزیم Q<sub>10</sub> در پیشگیری از CHF  
غلظت این کوآنزیم در سلول‌های قلب و عضلات به خاطر نیاز زیاد این سلول‌ها به انرژی بالا است. قسمت عمده کار کلینیکی توسط این کوآنزیم بر روی بیماران قلبی متمرکز شده است به ویژه CHF (failure Heart) که به مقدار زیادی با کاهش سطوح بافتی و خونی COQ<sub>10</sub> در ارتباط است. یافته‌ها نشان داده که سطوح Q<sub>10</sub> قلبی در بیماران با نارسایی قلبی شدید در مقایسه با بیماران با نارسایی قلبی متوسط پایین‌تر بوده است تعدادی از تحقیقات نشان داده که وقتی بیماران CHF مکمل‌های Q<sub>10</sub> را همراه با درمان‌های پزشکی متداول به کار می‌برند سبب بهبود زودتر این بیماران می‌شود. همچنین اثرات درمانی این کوآنزیم در بیمارانی که این کوآنزیم را بلافاصله بعد از آغاز CHF مصرف

عروقی، سرطان‌ها، پرفشاری خون، سالخوردگان، افراد دیابتی، دیستروفی عضلانی و آسیب سیستم ایمنی و مغز کاهش می‌یابد.

### ■ مکمل یاری با کوآنزیم Q<sub>10</sub>

کوآنزیم Q<sub>10</sub> را نمی‌توان به عنوان یک ویتامین در نظر گرفت بلکه به عنوان شبه ویتامین بوده که توسط بدن سنتز شده، همچنین مصرف مکمل آن نیز می‌تواند اثرات مفیدی داشته باشد. مکمل‌های خوراکی Q<sub>10</sub> بیشتر در سه شکل قرص، کپسول‌های پر شده با پودر و به شکل کپسول‌های نرم حاوی روغن موجود هستند که دوز درمانی آن برای بزرگسالان در محدوده ۳۰۰ - ۱۰۰ mg/day است. با توجه به این که این کوآنزیم محلول در چربی است با چربی‌های موجود در وعده‌های غذایی بهتر جذب شده و در نتیجه مصرف مکمل‌های خوراکی این کوآنزیم با وعده‌های غذایی باعث افزایش جذب آن می‌شود.

### ■ عوارض جانبی مصرف مکمل‌های Q<sub>10</sub>

اثرات جانبی مضر قابل توجهی هنگام استفاده از مکمل‌های این کوآنزیم حتی در دوزهای بالا گزارش نشده است فقط در عده معدودی از افراد عوارضی مانند تهوع، اسهال، کاهش اشتها، سوزش مری و دردهای شکمی گزارش شده که در این حالت اگر مصرف دوزهای بالاتر از ۱۰۰ mg/day به دو یا سه بار در روز تقسیم گردد این علائم به حداقل می‌رسد.

و سبب توسعه آترواسکروز گردد. مکمل یاری با  $Q_{10}$  سبب افزایش غلظت  $COQH_2$  در LDL انسان می‌شود. همچنین در آترواسکروز که مونوسیت‌ها LDL اکسید شده را بلعیده و به صورت ماکروفاژ در ناحیه زیر آندوتلیال عروق ساکن می‌شوند مکمل این کوآنزیم سبب کاهش چسبندگی مونوسیت‌ها به صورت ماکروفاژ در ناحیه آندوتلیال شده و به این صورت از گسترش آترواسکلروز ممانعت می‌کند.

**ج- نقش کوآنزیم  $Q_{10}$  در بیماری آنژین صدری**  
 علت آنژین صدری که علامت آن درد قفسه سینه ناشی از فعالیت فیزیکی یا استرس است کاهش یا متوقف شدن موقتی جریان خون سرخرگ‌های کرونر به عضله قلب است. مطالعات زیادی بر روی اثرات مکمل‌های  $Q_{10}$  همراه با درمان پزشکی در بیماران با آنژین صدری انجام شده است. در این مطالعات مکمل‌های  $Q_{10}$  با دوز (۶۰-۶۰۰ mg/day) تحمل ورزش را در میان بیماران افزایش داده و تغییرات الکتروکاردیوگرافی که با ایسکمی میوکارد ارتباط دارد را کاهش داده است.

با توجه به مطالعات انجام شده مکمل‌های  $Q_{10}$  در بهبود اکثر بیماران با علائم خستگی، تنگی نفس، درد قفسه سینه و تپش قلب موثر بوده است.

### ■ اهمیت کوآنزیم $Q_{10}$ در کاهش فشار خون

چندین مطالعه نشان داده که مکمل‌های  $Q_{10}$  می‌توانند در درمان فشار خون مفید باشند.

کرده‌اند در مقایسه با بیمارانی که در مراحل پیشرفته این بیماری از مکمل‌های این کوآنزیم استفاده نموده‌اند بیشتر مورد توجه بوده است. تعداد زیادی از مطالعات نشان داده‌اند که مکمل‌های این کوآنزیم با دوز ۲۰۰ - ۱۰۰ mg/day به مدت یک تا سه ماه همراه با درمان پزشکی، تحمل ورزش را در این بیماران افزایش داده و در بهبود عملکرد قلب در این بیماران موثر بوده است. مطالعات نشان داده که مکمل‌های این کوآنزیم آسیب میوکارد را که به خاطر ایسکمی قلبی ایجاد می‌شود کاهش می‌دهد. همچنین در عمل *by pass* چندین مطالعه نشان داده که مصرف  $Q_{10}$  با دوز ۳۰۰ - ۶۰ mg/day و حدوداً یک تا دو هفته قبل از عمل جراحی اثرات مفیدی بعد از عمل در این بیماران داشته است، البته اظهار نظر گردیده که مکمل‌های این کوآنزیم در صورتی قبل از جراحی *by pass* مفید خواهد بود که حداقل یک تا دو هفته قبل از عمل جراحی مصرف شوند.

**ب- نقش کوآنزیم  $Q_{10}$  در پیشگیری از آترواسکلروز**

اکسیداسیون LDL در دیواره عروق سبب توسعه آترواسکروز می‌شود کوآنزیم  $Q_{10}$  به فرم احیا شده از اکسیداسیون LDL به صورت *in vitro* جلوگیری می‌کند که این عمل را با کاهش رادیکال توکوفروکسیل و تبدیل آن به توکوفرول انجام می‌دهد. در فقدان آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند  $COQH_2$  و ویتامین C،  $\alpha$  توکوفرول می‌تواند به صورت  $\alpha$  - توکوفروکسیل سبب افزایش اکسیداسیون LDL به صورت *in vitro*

مفیدی در کاهش فشار خون داشته باشد.

### ■ اهمیت کوآنزیم Q<sub>10</sub> در سالخوردگان

در سالخوردگان میزان Q<sub>10</sub> کاهش می‌یابد که این عدم توانایی بدن در تولید این کوآنزیم در افراد مسن به وسیله سوء تغذیه یا سوء هضم تشدید می‌شود. نقش تخریبی رادیکال‌های آزاد در افراد مسن و آسیب اکسیداتیوی در ساختار سلولی به وسیله ROS (oxygen species) سلولی به وسیله ROS (Reacting) اثر مهمی در تحلیل بافت‌ها دارد. ROS به عنوان یک محصول فرعی هنگام سنتز ATP میتوکندری ایجاد شده که اگر توسط آنتی‌اکسیدان‌ها از بین نرود می‌تواند به میتوکندری آسیب رسانده و باعث کاهش عملکرد میتوکندری گردد. کوآنزیم Q<sub>10</sub> اثر مهمی در سنتز ATP میتوکندری ایفا کرده و به عنوان آنتی‌اکسیدان در غشا میتوکندری عمل می‌نماید اما سطوح بافتی Q<sub>10</sub> با افزایش سن کاهش می‌یابد، همچنین یکی از مشخصات مهم در افراد سالخورده کاهش در متابولیسم پایه در بیشتر بافت‌ها به ویژه کبد، قلب و عضلات اسکلتی است و پیشنهاد شده که کاهش سطوح بافتی Q<sub>10</sub> با افزایش سن ممکن است نقش مهمی در کاهش متابولیسم پایه در این افراد داشته باشد. با توجه به کاهش سطوح Q<sub>10</sub> در بافت‌ها در افراد مسن، مکمل‌یاری با این کوآنزیم با حفاظت غشاهای سلولی، حفظ انرژی مورد نیاز سلول‌ها در حد نرمال، اثر آنتی‌اکسیدانی، خاصیت سم‌زدایی و افزایش تحریک سیستم ایمنی بدن در مقابل بیماری‌ها، می‌تواند اثرات مفیدی در سالخوردگان داشته باشد.

محققان در دهه ۱۹۸۰ پیشنهاد کردند که این کوآنزیم ممکن است سبب کاهش فشار خون سیستولیک و دیاستولیک در افراد با فشار خون بالا گردد. اما چون در مطالعات مذکور افراد مورد بررسی به مدت کوتاهی تحت کنترل بودند و نیز به علت محدود بودن تعداد افراد مورد مطالعه تحقیقات بیشتری در این زمینه لازم بود. در مطالعاتی که اخیراً انجام شده اثر درمانی این کوآنزیم در افراد با فشار خون بالا و بسیار بالا مورد توجه بوده است. به طوری که در یک مطالعه که بر روی ۶۰ نفر انجام شد و این افراد Q<sub>10</sub> را با دوز ۱۲۰ mg/day دریافت کرده و به مدت ۸ هفته تحت بررسی بودند فشار خون سیستولی و دیاستولی به طور قابل توجهی در این افراد کاهش پیدا کرد (به طور متوسط ۱۶ mmHg کاهش در فشار خون سیستولی و ۹ mmHg کاهش در فشار خون دیاستولی) همچنین در مطالعه دیگر بر روی بیماران با فشار خون سیستولی، که به مدت ۱۲ هفته تحت کنترل بودند مصرف مکمل‌های Q<sub>10</sub> با دوز (۱۲۰ mg/day) و ویتامین E با دوز (۳۰۰ IU/day) سبب کاهش بیشتری در فشار خون سیستولی در مقایسه با افرادی شده که فقط ویتامین E با دوز ۳۰۰ IU/day مصرف می‌کردند. همچنین مدارک زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد که ۵۰ درصد از بیماران با فشار خون بالا ممکن است مقاوم به انسولین باشند که این مقاومت انسولینی خود می‌تواند در ایجاد فشار خون بالا موثر باشد بعضی مطالعات نشان داده که مکمل‌های این کوآنزیم ممکن است مقاومت به انسولین را بهبود بخشیده و به این صورت اثر

## ■ تداخل کوآنزیم Q<sub>10</sub> با داروها

### الف- وارفارین

گزارش شده که مصرف مکمل های Q<sub>10</sub> در افراد استفاده کننده از وارفارین اثر ضدانعقادی وارفارین را حداقل در ۴ مورد کاهش داده است و توصیه شده در افرادی که وارفارین مصرف می کنند در صورت استفاده از مکمل های Q<sub>10</sub> اندازه گیری pt برای ارزیابی اثر وارفارین باید به طور مکرر (به ویژه در دو هفته اول) صورت گیرد.

### ب- استاتین ها ( ممانعت کننده از فعالیت

### HMG-COA ردوکتاز)

HMG-COA ردوکتاز آنزیمی است که نقش مهمی در سنتز Q<sub>10</sub> ایفا می کند. مطالعات نشان داده شده اند که داروهای کاهش دهنده لیپید خون ( استاتین ها) از فعالیت این کوآنزیم جلوگیری کرده و در نتیجه در سنتز Q<sub>10</sub> آندوژن اختلال ایجاد می کنند. با توجه به نتایج گزارش شده مصرف مکمل های Q<sub>10</sub> در افراد استفاده

کننده از این گروه داروهای کاهش دهنده لیپید خون می تواند مفید بوده و موجب برگشت میزان Q<sub>10</sub> به حالت نرمال در سرم، پلاسما و حتی بافت ها شود.

### منابع

1. Ciane FL. Biochemical functions of coenzyme Q10. J Am Coll Nutr. 2001; (6) - 598.
2. Thomas SR, Stocker R, Mechanisms of anti-oxidant action of ubiquinol for low - density lipoprotein. In: Kagan VE, Quinnpj, Coenzyme Q: Molecular mechanisms in health and disease Boca Raton: CRC press; 2001: 131 - 150.
3. Alho H, lonnrot k. Coenzyme Q supplementation and longevity In: kagan VE, Quinn pJ, Coenzyme Q: Molecular mechanism in healte and disease. Boca Raton: CRC press; 2001: 371 - 380.

**توجه:** در صورت نیاز به استفاده از سایر منابع این مقاله می توانید با دفتر مجله رازی تماس بگیرید.

