

Hearing Loss Protection Using Vitamins

Mojtaba Khazae¹, Farnaz Fathollahzadeh¹, Sara Bahaghighat²

1. Member of Audiology Dep. Faculty of Rehabilitation Sciences. Shahid beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

2 B.Sc in Audiology, Faculty of Rehabilitation Sciences. Shahid beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran (corresponding author) sarabahaghighat@yahoo.com

Received: 2011.12.17 Accepted: 2012.10.27

ABSTRACT

Background and Aim: Machine-made life along with the industrialization of the societies has caused the human to deal with a kind of stressful environment made up of aching sound and vibration sources. Noisiness has been one of the biggest problems of today's world that the people are in danger of its painful effects. Auditory disorder is the most common reason for Adult Acquired Hearing Loss. As a result, protection against auditory disorders seems to be necessary.

Method: In accordance with the importance of this idea, a number of researches in the field of nutrition which resulted in finding the relation between NIHL¹ and vitamins¹ have been carried out. Through the assessment the fact that vitamins can have both preventative and curing influence on NIHL has been evident. Furthermore, it has been discovered that the deficiency of above-mentioned instances can in a way increase the sensitivity of auditory system to noise.

Result: There are various mechanisms for NIHL, and each vitamin in a way can go against the destructive affection of it (NIHL). For instance, vitamins A,C and E along with Magnesium can wipe out the free radicals produced by noise exposure. Making use of Antioxidants combinations like vitamin E can prevent auditory cells from death and Noise Induced Hearing Loss from coming about.

Conclusion: Vitamin A deficiency increases the sensitivity of auditory system to noise and as a result increases the susceptibility to NIHL. Vitamin C by preventing DNA Oxidation and Lipid Peroxidation in Cochlea has preventive and therapeutic effects on NIHL. Vitamin B12, B6 Deficiency and Folic Acid by damaging Stereo Vascular increase the vulnerability to NIHL. The mechanism and how vitamins affect each of above-mentioned instances will be covered within the article in details.

Key Words: Noise Induce Hearing Loss, Folic Acid, Noise, Auditory Disorder, Vitamins A-B-C-E

Cite this article as: Mojtaba Khazae, Farnaz Fathollahzadeh, Sara Bahaghighat. Hearing Loss Protection Using Vitamins. J Rehab Med 2013; 1(4): 42-46.

نقش و تأثیر ویتامین ها بر دستگاه شنوایی

مجتبی خزاعی^۱، فرناز فتح اله زاده^۱، سارا باحقیقت^{۲*}
^۱ عضو کادر آموزشی گروه شنوایی شناسی دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی. تهران. ایران
^۲ کارشناس شنوایی شناسی دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی. تهران. ایران

چکیده

مقدمه

ویتامین ها مواد آلی غیر از قندها، لیپیدها و پروتئین ها هستند که وظایف متعددی را در بدن بر عهده دارند و به دو گروه محلول در آب و محلول در چربی تقسیم می شوند. طبق تحقیقات صورت گرفته، ویتامین هایی که می توانند تأثیراتی روی سیستم شنوایی داشته باشند شامل ویتامین C- A- B12- E- C است.

بر اساس نتایج بدست آمده از مطالعات صورت گرفته ویتامین ها می توانند اثرات پیشگیری کننده و درمانی روی برخی مشکلات متداول شنوایی مانند کاهش شنوایی ناشی از نویز^{۲۹}، کاهش شنوایی حسی- عصبی ناگهانی ایدئوپاتیک و وزوز داشته باشد. نقص و فقر هر یک از این ویتامین ها می تواند صدماتی را به سیستم شنوایی وارد آورد. به عنوان مثال استفاده از ترکیبات آنتی اکسیدانی مانند ویتامین E می تواند از مرگ سلول های شنوایی و کاهش شنوایی ناشی از نویز پیشگیری کند.

فقر ویتامین A حساسیت دستگاه شنوایی را به نویز افزایش داده و در نتیجه احتمال ابتلا به کاهش شنوایی ناشی از نویز (NIHL) افزایش می یابد. ویتامین C هم از اثرات سمی برخی از داروهای اتوتوکسیک می کاهد و هم می تواند اثرات پیشگیری کننده و درمانی روی NIHL داشته باشد. فقر ویتامین D احتمال بروز کاهش شنوایی حسی- عصبی را افزایش می دهد و فقر ویتامین B12 احتمال بروز وزوز مزمن را افزایش می دهد. ویتامین های آنتی اکسیدانی مانند ویتامین E و C می توانند در درمان کاهش شنوایی حسی- عصبی ناگهانی ایدئوپاتیک موثر باشند. با توجه به نقش موثر ویتامین ها می توانیم در زمینه پیشگیری و درمان بسیاری از مشکلات شنوایی به خصوص مشکلاتی که در حال حاضر درمان قطعی و موثر برای آن ها وجود ندارد، از ویتامین ها استفاده کنیم.

واژگان کلیدی

وزوز، کاهش شنوایی، اسید فولیک، نویز، ویتامین آ، ب، ث، د، ای.

* پذیرش مقاله ۱۳۹۱/۸/۵ *

* دریافت مقاله ۱۳۹۰/۹/۲۶ *

نویسنده مسئول: سارا باحقیقت. دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

تلفن: ۷۷۵۴۲۰۵۷ داخلی ۲۴۹

آدرس الکترونیکی: sarabahaghighat@yahoo.com

مقدمه و اهداف

ویتامین ها ترکیبات آلی غیر از قندها، لیپیدها و پروتئین ها هستند که در طبیعت توسط تک یاخته ها، سلول های گیاهی و پاره ای از جانداران ساخته می شوند و وظایف متعددی را در بدن بر عهده دارند. با وجود اینکه ویتامین ها نقش تولید انرژی را بر عهده ندارند، اهمیت آنها در انجام پدیده های حیاتی به اندازه ای است که فقدان یا کمبود هر یک از آنها موجب پیدایش اختلالات شدید در یک عضو با تمام بدن می گردد. به طور کلی ویتامین ها به دو گروه محلول در آب و محلول در چربی تقسیم می شوند. ویتامین C از جمله ویتامین های محلول در آب است. ویتامین C یا اسکوربیک اسید از اجسام احیا کننده قوی به شمار می رود که با از دست دادن دو اتم هیدروژن به دهیدرواسکوربیک اسید تبدیل می شود. ویتامین B12 نیز از جمله ویتامین های محلول در آب است که به آن کوبالامین نیز گفته می شود و برای کمک به رشد و عملکرد طبیعی سلول های بدن مورد نیاز است. فولیک اسید نیز از دسته داروهای گروه ویتامین B است.^[۱]

ویتامین E یکی از ویتامین های محلول در چربی است که در بدن نقش یک آنتی اکسیدان را ایفا می کند و از سلول ها در مقابل تخریب محافظت می کند. ویتامین D از دسته ویتامین های محلول در چربی است که دارای انواع مختلف مانند D1، D2، D3 و D3 است که ویتامین D3، ویتامین طبیعی نیز نامیده می شود.^[۱]

ویتامین A یا رتینول نیز از جمله ویتامین های محلول در چربی است که در رشد و نمو موثر است. بتاکاروتن از پیش سازهای ویتامین A است و ترکیبی است که در بدن شکسته شده و به ویتامین A تبدیل می گردد.^[۱]

نقش و تأثیر ویتامین ها بر روی سیستم کلی بدن و مکانیسم اثر اختصاصی هر یک از آنها بر روی ارگان های مختلف بدن و عوارض کمبود هر یک از آن ها قابل ملاحظه می باشد، اما کمتر کسی به نقش و تأثیر ویتامین ها به طور اختصاصی روی ارگان شنوایی اهمیت داده است. بر خلاف عقیده عمومی که ویتامین ها نقش و تأثیر خاصی روی دستگاه شنوایی ندارند، در این مطالعه سعی شده است که نقش و مکانیسم اثر ویتامین ها بر دستگاه شنوایی و عوارض کمبود هر یک از آنها روی دستگاه شنوایی بیان شود. احتمالاً با تلاش بیشتر در زمینه ی درمان و پیشگیری برخی از پاتولوژی های شنوایی می توان از این ویتامین ها استفاده کرد.

قابل ذکر است که رادیکال های آزاد بسیار واکنش پذیر هستند زیرا دارای الکترون جفت نشده هستند، در نتیجه برای متعادل کردن خودشان اقدام به جذب الکترون از سلول های سالم بدن کرده و از این طریق به آنها صدمه وارد می کنند. بر اساس مطالعات انجام شده، ویتامین ها و مواد معدنی با اثرات آنتی اکسیدانی خود می توانند از تأثیرات مخرب رادیکال های آزاد که ممکن است در طی فرایند های مختلف تولید شوند، جلوگیری کنند.

مطالعات نشان داده اند که به طور کلی ترکیب ویتامین ها و منیزیم با مبارزه و مقابله با رادیکال های آزاد که در طی قرارگیری در معرض نویز و پس از آن تولید می شوند و به ساختار گوش داخلی آسیب وارد می کنند، می توانند اثرات مفیدی در زمینه پیشگیری و تا حدودی درمانی روی NIHL^{۳۰} داشته باشند.^[۲]

مطالعات دیگر بیانگر این موضوع هستند که رژیم غذایی حاوی مکمل های ویتامین C و E از کاهش شنوایی ناشی از سن (Presbycusis) می کاهد.^[۳] ویتامین C، گلوکاتوئین که در رژیم غذایی کم پروتئین به موش ها داده شد، از حساسیت آن ها به اثرات سمی سیس پلاتین (داروی اتوتوکسیک) کاست.^[۳]

نتایج مطالعات Hatano و همکارانش به ویتامین E و C نشان داده است که مصرف این ویتامین ها در بیماران با کاهش شنوایی حسی عصبی ناگهانی ایدیوپاتیک (ISSNHL)^{۳۱} اثرات مفیدی از طریق کاهش سطح متابولیت های اکسیژن های واکنش پذیر (ROS)^{۳۲} دارد.^[۴]

همان طور که ذکر شد افزایش (ROS) می تواند منجر به آسیب DNA میتوکندریایی و در نتیجه تغییر در بیان ژن ها و بدی عملکرد میتوکندری شود. در مطالعه Sarastano و همکارانش که در سال ۲۰۰۶ انجام شد، نشان داده شد که در وزوز

³⁰ Noise-Induced Hearing Loss

³¹ Idiopathic sudden sensorineural hearing loss

¹⁸ Reactive oxygen species

ایدیوپاتیک مقدار ROS در سرم خون افراد مبتلا به وزوز بالا است. نتایج حاکی از آن است که درمان آنتی اکسیدانی به صورت خوراکی در بیماران مبتلا به وزوز به نظر می رسد که از آزار دهندگی آن می کاهد. [۵]

ROS ها طی پروسه ای باعث غیرفعال شدن گلوبول های قرمز می شوند که می تواند منجر به آسیب سلولی از طریق پروکسیداسیون غشا و ناتوره شدن هموگلوبین شوند.

همچنین ROS ها به غشای لیپیدی آسیب وارد کرده و تناسب پروتئاز و آنتی پروتئاز را به هم می زنند که این امر منجر به ناپدید شدن غشای سلول و افزایش نشت مواد می شود که استفاده از آنتی اکسیدان ها مثل ویتامین C و E با محبوس و غیرفعال کردن این رادیکال های آزاد مانع از فعالیت های اکسیداسیون مخرب آن ها می شوند. اطلاعات و یافته ها بیان می کنند که درمان با آنتی اکسیدان در بیماران با وزوز ایدیوپاتیک از فرآیندهای اکسیداتیو و در نتیجه آن تخریب بافت های گوش داخلی می کاهد. [۵] در تحقیقاتی که در دانشگاه میشیگان بر روی خوک ها انجام گردید، نشان دادند که گروهی از خوک ها که ترکیبی از ویتامین ها E, C, A و منیزیم را دریافت کردند به طور قابل ملاحظه ای کاهش شنوایی کمتری را نسبت به گروه های دیگر نشان دادند. بر طبق نتایج بدست آمده از مطالعات Leprell و همکاران در موسسه تحقیقات شنوایی دانشگاه میشیگان ویتامین E, C, A و منیزیم با همکاری یکدیگر از آسیب سلول جلوگیری می کنند. طبق نظر این محققان درمان اولیه قبل از قرارگیری در معرض نویز احتمالاً باعث می شود که عوامل واکنش (رادیکال آزاد) که در طول قرارگیری در معرض نویز پس از آن تولید می شوند کاهش یابد و همچنین می تواند باعث کاهش تحریک سمی عصب و آسیب به نورون های شنوایی در اثر تحریک بیش از حد گردد. این مواد که بعد از قرارگیری در معرض نویز استفاده می شوند می توانند رادیکال های آزاد را که همچنان بعد از اتمام نویز تولید می شوند را پاکسازی کنند. [۶]

در مطالعه ای که در سال ۲۰۰۴ توسط Mefadden و همکارانش انجام شد ثابت شد که مکمل های غذایی ویتامین C باعث کاهش احتمال بروز NIHL می شود.

در واقع NIHL به اکسیداسیون DNA و پروکسیداسیون لیپید در حلزون مربوط است و ویتامین C با محدود کردن این آسیب های اکسیداتیو، احتمال بروز NIHL را کاهش می دهد. همچنین بتاکاروتن مستقیماً سوپراکسید را مسدود کرده و از آسیب سلول و ته نشین شدن لیپید در شریان ها جلوگیری می کند. ویتامین C به دو طریق مستقیم و غیر مستقیم پرواکسیداسیون لیپید را متوقف می کند: ۱- مستقیم: با زدودن و از بین بردن سوپراکسید، هیدروژن پروکسید و پروکسی نیتريت و سایر رادیکال های آزاد ۲- غیرمستقیم: با احیا ویتامین E [۷]

مطالعات بیان می کنند که نقص ویتامین D به واسطه متابولیسم سیستم گردش کوچک در حلزون یکی از علل کاهش شنوایی حسی-عصبی دو طرفه (BSNHL) [۳۳] است.

یون کلسیم در مایع ها و سلول های موئی هر دو گوش برای انتقال اصوات وانتقال سیناپتیک به عصب شنوایی ضروری است. در حلزون پستانداران گمان می شود که یون کلسیم آندولنف به طور فعال از پری لنف انتقال می یابد، با در نظر گرفتن این که تمرکز یون کلسیم در پری لنف به خون وابسته است. [۸] طبق گزارشات ثبت شده راجع به BSNHL در ارتباط با نقص ویتامین D بدون کمبود کلسیم نشان داده می شود که کاهش شنوایی در نتیجه تراکم و فشردگی عصب شنوایی قابل استناد به Hyperostosis کانال استخوانی داخلی یا هیدروپس آندولنفاتیک است.

D3 ممکن است سطح یون کلسیم بین سلولی در سلول های موئی را با پروتئین باندینگ تنظیم کند و روی یکپارچگی غشای عروق حلزون تأثیر بگذارد. اختلال در این مکانیسم ها احتمالاً منجر به نقص عملکرد سلول های موئی و آسیب به گردش کوچک حلزون می شود. متابولیت ها از قبیل کبالامین (B12) در تثبیت فعالیت های عصبی در گیر هستند. ویتامین B12 یک فاکتور لازم برای متیلاسیون (جانشین شدن یک اتم هیدروژن توسط یک گ روه متیل) پروتئین اصلی میلین و غشا سلولی فسفولیپیدها می باشد. از آنجا که کمبود کبالامین فاکتوری است مرتبط با نقص عملکرد سیستم

³³ Bilateral SensoriNeural Hearing Loss

عصبی، بنابراین احتمال وجود ارتباطی بین عارضه وزوز و عکس العمل غیرعادی فعالیت اعصاب و نقص ویتامین B12 دور از انتظار نخواهد بود.^[۹] نتایج مطالعات حاکی از شیوع بالای نقص ویتامین B12 در بیماران با وزوز مزمن و NIHL است. NIHL به طرز قابل ملاحظه ای در بیماران مبتلا به وزوز با نقص ویتامین B12 در پاتولوژی های عصبی مرکزی و محیطی دخیل است، کاهش تولید متینونین ناشی از نقص در کبالامین می تواند منجر به نوراپاتی حسی و تخریب میلین شود.^[۹] وزوز در این گروه به تغییرات در فعالیت خود به خودی یا در سرعت انتقال در ارتباط با صدمه به میلین مربوط می شود که تولید کوبالامین ناکافی تحریک می شود. در مطالعات Weiser و همکاران بیان گردیده است که فقر ویتامین A حساسیت گوش داخلی را به نویز افزایش می دهد و این افزایش حساسیت احتمال کاهش شنوایی ناشی از نویز را افزایش میدهد.^[۱۰]

PTS^{۳۴} (تغییر دائمی آستانه) و TTS^{۳۵} (تغییر موقت آستانه) در اثر قرارگرفتن در معرض نویز ایجاد می شود. در نتیجه خستگی متابولیک است و ممکن است منجر به مخلوط شدن مایع های حلزون (در اثر نشت پیدا کردن اتصالات محکم Tight-Junction که مجاری حلزونی را احاطه کرده است) شود.

این Tight-Junction ها که سد آندولنف-پری لنف (E.P.B)^{۳۶} را تشکیل می دهند، از تماس پایه های سلول های موئی و فیبرهای بدون میلین (که از این پایه می آیند) با آندولنف غنی از پتاسیم جلوگیری می کنند. پایه های سلول های موئی توسط پری لنف که حاوی پتاسیم کمی است، احاطه شده است. به دنبال قرار گرفتن در معرض نویز با استفاده از داروهای سمی برای گوش، ممکن است نفوذپذیری به EPB افزایش یابد. در نتیجه ورود پتاسیم به پایه های سلول های موئی افزایش می یابد که منجر به تغییر آستانه در نتیجه پلاریزاسیون موقتی یا دائمی فیبرهای عصبی می شود و اولین نشانه الکتروفیزیولوژیکی افزایش پتاسیم در نزدیکی پایه های سلول های موئی کاهش دامنه N1 پتانسیل عمل (CAP) است. یکی از اولین تغییرات ریخت شناسی، قرارگرفتن در معرض نویز متوسط یا استفاده از داروهای اتوتوکسیک تورم فیبرهای عصب است.^[۱۱] استحکام EPB ممکن است در طی نقص ویتامین A کاهش یابد، زیرا ویتامین A در تشکیل Cell-Cell-Interaction و Tight-Junction دخیل است. تصور بر این است که وجود این ویتامین برای گسترش و ترمیم یکپارچگی ساختار EPB گوش داخلی لازم است. شواهد دال بر آن است که نفوذپذیری Tight-Junction گوش داخلی که در اثر داروهای اتوتوکسیک (مانند آمینوگلیکوزید) افزایش یافته منجر به تغییر دائم یا موقت آستانه ها می شود. ویتامین A میزان فعالیت داروهای اتوتوکسیک و میزان تغییرات آستانه به دنبال استفاده از این داروها را به وضوح کاهش می دهد. عمل محافظتی ویتامین A علیه اتوتوکسیسیتی در نتیجه مداخله مستقیم ویتامین A در دوام و ثبات EPB است.

در مواردی که این اتصالات نشت دارد، مواجه شدن با یک نویز متوسط منجر به ورود بیشتر پتاسیم و در نتیجه تغییر آستانه موقتی طولانی تر یا حتی دائمی می شود. این اتصالات نشت دار بعد از درمان با داروهای اتوتوکسیک (آمینوگلیکوزید) و مواجه با نویز و همچنین نقص ویتامین A نتیجتاً آمادگی و حساسیت برای ابتلا به کاهش شنوایی در اثر نویز و داروهای اتوتوکسیک ایجاد می کند. نهایتاً به نظر می رسد که ویتامین A با استحکام بخشیدن به عملکرد Tight Junction می تواند از بروز این نوع کاهش شنوایی ها جلوگیری به عمل آورد.^[۱۱] نقص ویتامین B6، B12 و فولیک اسید میتواند منجر به آسیب بستر عروقی حلزون شود و در نتیجه استعداد ابتلا به NIHL افزایش یابد.^[۱۲] هموسیستئین یک عامل خطر ترومبوتیک است که نقش اساسی را در بیماری نورولوژیکی بزرگسالان دارد و متابولیسم آن به فاکتورهای کمکی فولیک اسید B6، B12 بستگی دارد. افزایش سطح هموسیستئین می تواند باعث کاهش تمرکز گلوکوتاتیون بین سلولی شده و بنابراین پروکسیداسیون لیپید افزایش یافته و منجر به آسیب عروق حلزون شود.^[۱۱] طبق این مطالعات ثابت شده است که هموسیستئین در سرم بیماران NIHL افزایش و سطح فولیک اسید و ویتامین B12 کاهش یافته است. پس ارتباطی بین این عوامل وجود دارد که می توانیم با دخالت در آن ها از بروز NIHL بکاهیم.^[۱۲] در تحقیقاتی که در دانشگاه میشیگان بر روی

³⁴ permanent Threshold Shift

³⁵ Temporary Threshold Shift

³⁶ Endolymph-Perilymph Bridge

خوک ها انجام شد، مشخص شد گروهی از خوک ها که ترکیبی از ویتامین های A، E، و C و منیزیم را دریافت کردند به طور قابل ملاحظه ای کاهش شنوایی کمتری را نسبت به گروه های دیگر نشان دادند. بر طبق گفته محققان موسسه تحقیقات شنوایی ویتامین های A، E، و C و منیزیم با همکاری یکدیگر از آسیب سلول جلوگیری می کنند. طبق نظریه این محققان درمان اولیه قبل از قرارگیری در معرض نویز احتمالاً باعث می شود عوامل واکنشی (رادیکال های آزاد) که در طول قرارگیری در معرض نویز پس از آن تولید می شوند کاهش یابد، همچنین می توانند باعث کاهش سمیت عصب و آسیب به نورون های شنوایی در اثر تحریک بیش از حد گردد. این مواد اگر بعد از قرارگیری در معرض نویز استفاده شوند، می توانند رادیکال های آزادی را که همچنان بعد از اتمام نویز تولید می شوند را پاکسازی کنند. [۶]

بحث و نتیجه گیری

با توجه به مطالب ذکر شده می توان گفت در بسیاری از مطالعات انجام گرفته تأثیر نقص یا کمبود ویتامین ها بر پیشگیری یا وقوع آسیب شنوایی آشکار گردیده است. در حالی که در تعدادی دیگر این رابطه اثبات نشده است. با توجه به این که تأثیر ویتامین ها بر عملکرد دستگاه شنوایی که در حال حاضر درمان قطعی به آن ها وجود ندارد (مانند کاهش شنوایی ناشی از نویز، مسمومیت گوش، کاهش شنوایی حسی-عصبی ایدیوپاتیک، وزوز گوش و ...) نقش ویتامین ها به عملکرد شنوایی و روند ایجاد چنین آسیب هایی تا حدودی مشخص شده است، لذا اثبات قطعی آن نیازمند مطالعات دامنه دارتر و بیشتر محققان است.

منابع

1. Colleen G·Le Prell·Larry F. Hughes·Josef M. Miller. Free radical scavengers vitamins A·C·and E plus magnesium reduce noise trauma. *Free Radic Biol Med*. 2007 1;42(9):1454-63
2. Rabinowit PM. Antioxidant status and hearing function in noise-exposed workers. *Hear Res* 2002; 173(1-2):164-71.
3. Hatano M·Uramoto N·Okabe Y·Furukawa M·Ito M. Vitamin E and vitamin C in the treatment of idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Acta Otolaryngol*. 2008; 128(2):116-21.
4. Savastano M·Brescia G·Marioni G. Antioxidant therapy in idiopathic tinnitus: preliminary outcomes. *Arch Med Res* 2007; 38(4):456-9.
5. Pease J·Baker S. Vitamin supplements may protect against noise-induced hearing loss. Retrieved May 8·2010 from university of Florida·Web site: <http://news.ufl.edu/2009/02/17/vitamin-hearing/>
6. Sandra L·McFadden. Dietary vitamin C supplementation reduces noise-induced hearing loss in guinea pigs. *Hear Res* 2005; 202(1-2):200-8.
7. Ikeda K·Kobayashi T·Itoh Z·Kusakari J·Takasaka T. Evaluation of vitamin D metabolism in patients with bilateral sensorineural hearing loss. *Am-J-Otol* 1989; 10(1): 11-3.
8. Biesalski HK·Wellner U·Weiser H. Vitamin A Deficiency Increases Noise Susceptibility in Guinea Pigs. *J Nutr* 1990; 120(7):726-37.
9. Uzeyir Gok·Ihsan Halifeoglu. Comparative analysis of serum homocysteine·folic acid and Vitamin B12 levels in patients with noise-induced hearing loss. *Auris Nasus Larynx* 2004; 31(1):19-22.
10. Biesalski HK·Wellner U·Weiser H. Vitamin A deficiency increases noise susceptibility in guinea pigs. *J Nutr* 1990; 120(7):726-37.
11. Mirabzadeh A·Irani SH. Survey of burnout and related factors among Razi hospitals staff. *Journal of rehabilitation in psychologic disorders* 1386; 29(8): 64-70. [In Persian]