مقاله تحقیقی

دوفصلنامه آموزش پزشکی
مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل
دوره چهارم، شمارهٔ ۱، پاییز و زمستان ۱۳۹۴، صفحه ۳۵-۲۷

بررسی اثر موسیقی علمی در آموزش درس بیوشیمی

آئین شریفی(MD)[۱]، مهدی پورامیر(PhD)[۲*]، ثریا خفری(PhD)[۳]، ایمان جهانیان(MD)[۴]

۱- دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، ایران
۲- گروه بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، ایران
۳- گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، ایران
۴- گروه آموزش پزشکی، مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، ایران

دریافت: ۹۴/۴/۱۱، اصلاح: ۹۴/۶/۵، پذیرش: ۹۴/۱۱/۵

خلاصه

سابقه و هدف: موسیقی در آموزش دروسی مانند بیوشیمی و رشته های مرتبط با بیولوژی مولکولی می تواند کاربرد داشته باشد. آیا می توان ترتیب، تعداد و تنوع اجزای تشکیل دهنده ی پروتئین ها را به صورت موسیقی ارائه کرد؟ هدف ما، طرّاحی و ساخت موسیقی برای پروتئین ها و آشنایی بیشتر دانشجویان با ساختمان نوع اوّل آن ها توسط موسیقی ساخته شده و ارزیابی نقش آن در یادگیری ساختمان پروتئین ها بوده است.

مواد و روشها: این مطالعه تجربی بر روی ۱۰۶ نفر از دانشجویان ترم اول پزشکی و دندانپزشکی ورودی سال ۱۳۹۱ انجام گرفت. دانشجویان به ۲ گروه آموزش نوین و سنتی تقسیم شدند. روش سنتی توسط سخنرانی استاد و ویدئو پروژکتور و روش نوین با استفاده از موسیقی مرتبط با ساختمان اول هموگلوبین انسانی نوع ۱ بالغین (HbA1) انجام گردید. بر اساس خواص آب دوستی و آب گریزی اسیدهای آمینه، موسیقی هموگلوبین ساخته شد. در پایان، آزمون کتبی ۱۰ نمره ای از هر ۲ گروه به عمل آمد و نتایج توسط آزمون T-Test تجزیه و تحلیل شد.

یافته ها: موسیقی زنجیره های پلی پپتیدی آلفا و بتا از مولکول هموگلوبین انسان ساخته و شنیده شد. میانگین در گروه آموزش نوین(مورد) ۶/۱۶ در حالیکه در گروه آموزش سنتی (شاهد) ۶/۴۰ بود. آنالیز یافته ها تفاوت معنی داری را از نظر معیارهای آماری در مقایسه روش های سنتی و نوین آموزش بیوشیمی نشان نداد.

نتیجه گیری: هرچند در این مطالعه، موسیقی درنتیجه ی آزمون بیوشیمی تاثیری نداشت؛ اما از طریق شنیدن موسیقی مولکول های مختلف، می توان به تفاوت ساختار موسیقیایی و در نتیجه تفاوت ساختار بیوشیمیایی آن ها پی برد.

واژه های کلیدی: موسیقی مولکولی، موسیقی پروتئین، موسیقی هموگلوبین، آموزش نوین و سنّتی بیوشیمی.

مقدمه

موسیقی از زمان پیدایش انسان بر روی کره ی زمین به وجود آمده است و آدمیان از دیرگاه با موسیقی موجود در طبیعت آشنا بوده و با آن زندگی کرده اند. در بسیاری از موارد با موسیقی می توان حضور اجزای متفرق را در کل واحد درک کرد (۱،۲). اسیدهای نوکلئیک از نوکلئوتیدها ساخته شده اند و ساختمان فضایی ویژه ای دارند(۳،۴). اسیدهای آمینه، پروتئین ها را می سازند، پروتئین ها ساختمان های فضایی و جایگاه های اختصاصی دارند(۳،۵). آیا می توان ترتیب، تعداد و تنوع اجزای تشکیل دهنده ی پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک و روابط فضایی موجود در آن ها را به صورت موسیقی ارائه کرد به طوریکه شنیدن آن لذت بخش بوده و در فهم بیشتر ساختمان و عملکرد مولکول ها مفید باشند؟ این تحقیق در پی آن بود تا گامی در جهت رسیدن به این مهم بردارد. ارتباط زیادی بین موسیقی و ادراک وجود دارد(۶). رنگ های روشن تر با صوت هایی با فرکانس بالاتر و رنگ های تیره تر با صوت هایی با فرکانس پایین تر هماهنگ هستند(۷). تبدیل کدهای ژنتیکی و نسخه های آن به نت های موسیقی انجام شده و تبدیل اسیدهای آمینه به نت های موسیقی و هارمونی گزارش شده است(۸). توسعه سریع فناوری های اطلاعات و ارتباطات و حرکت جوامع به سمت جوامع دانش محور باعث ایجاد فرصت های جدید در زمینه برنامه ریزی و اجرای آموزش شده است(۹). در نظام های نوین آموزشی، سعی بر این است که با بهره گیری از شیوه های آموزش نوین و استفاده از رسانه های گوناگون فرآیند یاددهی- یادگیری با کارایی مناسب صورت پذیرد(۱۰). تحقیقات نشان می دهد که در روش های سنتی آموزش، مطالب به خاطر سپرده شده توسط دانشجو، حداکثر هشت ماه دوام

این مقاله حاصل پایان نامه آیین شریفی دانشجوی رشته پزشک عمومی دانشگاه علوم پزشکی بابل می باشد.

* نویسنده مسئول مقاله: دکتر مهدی پورامیر
آدرس: آدرس: ایران، بابل، دانشگاه علوم پزشکی بابل، دانشکده پزشکی، گروه آموزشی بیوشیمی و بیوفیزیک، تلفن: ۰۱۱-۳۲۱۹۹۵۹۲
E mail: pouramir@yahoo.com

[Downloaded from mededj.ir on 2026-11-07]

داشته و فراموش خواهند شد و نیاز به تکرار آنها خواهد بود. همچنین تدریس یک درس به صورت سخنرانی توسط استاد معادل با یادگیری آن توسط دانشجو نخواهد بود. یادگیری در واقع کسب یک دانش و مهارت و به کار بردن آن در عمل است که بایستی به مدت طولانی ادامه داشته باشد(۱۱). تاکنون مطالعات زیادی در رابطه با روش های مختلف آموزشی انجام شده ولی در این مطالعات به علت تفاوت در محتوای آموزشی و تفاوت در مخاطبین نتایج گوناگونی حاصل گردیده است. یکی از روش های سنتی آموزش روش سخنرانی است که دراکثریت دانشگاه های کشور و در اکثریت کلاس های برگزار شده در کلیه دروس از این روش استفاده می شود. در این روش برای توضیح و تفهیم مطلب از بیان شفاهی استاد استفاده می شود(۱۲).

روش تدریس سخنرانی که به عنوان روش غالب در تمام سطوح نظام آموزشی کشورمان)از مدرسه تا دانشگاه(مورد استفاده قرار می گیرد، یکی از کهن ترین روش های آموزش فراگیران بوده که قدمت آن به قول اکثر نویسندگان به سده پنجم قبل از میلاد مسیح می رسد(۱۳). از تدریس همانند یادگیری تعریف های متعددی ارائه شده است بعضی تدریس را بیان صریح استاد درباره آن چه که باید یادگرفته شود، می دانند و گروهی دیگر تدریس را هموزی متقابلی می دانند که بین استاد و فراگیر و محتوای کلاس در جریان است. عده ای دیگر از مربیان و متخصصان تعلیم و تربیت فراهم آوردن شرایط و اوضاع و احوالی که یادگیری را برای فراگیران آسان نماید، تدریس می نامند(۱۴).در فهم و یادگیری ساختمان پروتئین ها تا کنون ازانیمیشن و تصاویر به خوبی بهره گرفته شده اما به موسیقی اخیرا دراین مورد توجه بیشتری شده است(۱۵). به طور شگفت انگیزی پیچیدگی اطلاعات انتقال یافته از طریق موسیقی علیرغم پیچیده بودن ساختارهای موسیقیایی آن، کم است(۱۶). اگر به اندازهٔ کافی دقیق شویم، خواهیم دید که در همهٔ عرصه ها و در قلب طبیعت نغمه های موسیقی جاری است، به شرط آنکه توان دریافت آن را داشته باشیم. شناسائی بسامدهای موجود در طبیعت و نوشتن نُت های موسیقی مبتنی بر آن کاری است که باید با همکاری دانشمندان و موسیقی دانان انجام گردد(۱۷). از دههٔ ۸۰ قرن بیستم، دانشمندان دریافته بودند که شباهتهای معنی داری مابین توالیهای DNA، ژن ها، و توالی های پروتئینی با موسیقی الکترونیکی وجود دارد(۱۸). موسیقی مبتنی بر طبیعت نوعی از موسیقی است که بر پایه طبیعت و الگوهای ارتعاشی موجود در آن ایجاد می گردد(۱۹).

تاکنون مطالعات و تلاش های مختلفی در زمینهٔ تبدیل مستقیم توالی DNA به عنوان حامل تمام اطلاعات مربوط به حیات موجودات زنده به موسیقی انجام شده است(۲۰). آیا امکان تبدیل ساختارهای پروتئینی که از لحاظ زیست شناختی معنی دار هستند به قطعات موسیقی که دارای ویژگی های مثبت زیباشناسانه هستند وجود دارد؟ یکی از پاسخ ها به این سوال توسط پژوهش گرانی که ایده تبدیل توالی پروتئین ها به قطعات موسیقی با استفاده از کد مُرس را مطرح نموده ا ند داده شده است(۲۱). در برخی از تحقیقات کدون های DNA را توسط معادلات ریاضی به نت های موسیقی تبدیل کرده اند(۲۳-۲۲). توالی پروتئین را به موسیقی کلاسیک تبدیل کرده اند به این ترتیب که برای هر توالی پروتئین یک پیام(سیگنال) شنوایی ایجاد می شود. هر پروتئین پیام (سیگنال) شنوایی منحصر به خود را دارد زیرا هر پروتئین توالی منحصربه خود را دارد و میتوان توالی هر پروتئین را شنید(۸). با هدف نشان دادن زیبایی توالی های پی در پی پلیندروم ها به ترجمه آن ها به موسیقی در هیستون H1 و رشته ی مکمل آن در DNA پرداختند(۲۴). توسط موسیقی می توان حضور برخی از خصایص ساختاری پنهان در DNA را حس کرد و از آن به عنوان روشی جدید برای توصیف DNA یاد کرد(۲۵). به ترجمه ژن های برخی از میکروارگانیسم ها مانند کاندیدا آلبیکانس و ساکارومیسزسرویزیه و برخی از ژن های متعلق به انسان مانند: ژن های دخیل در بیماری های آلزایمر، کوری و کری به موسیقی پرداختند (۲۶). تبدیل زنجیره a پروتئین پروتئاز ویروس HIV-1 (پروتئین با کد hsga۱ در PDB) به موسیقی صورت گرفته است(۲۷). ترجمه اسیدهای آمینه در پروتئین ها به موسیقی توسط آکوردها (به نواخته شدن حداقل ۳ نت با فاصله مشخص موسیقیایی به طور همزمان گفته می شود(۲۸،۲۹)) با الگوی مشخص با هدف قابل فهم تر کردن توالی های کدکننده ژنومیکی برای جمعیت عمومی، کودکان و دانشمندانی که اختلال بینایی دارند، انجام شده است(۲۱). استفاده از موسیقی در هنگام تدریس باعث کمک به مطالعات و کاهش میزان استرس و اضطراب دانشجویان می گردد(۳۰). موسیقی می تواند روی تعداد لکوسیت ها اثر گذارد و به عنوان تسکین دهنده ی جسمانی و یا تسکین دهنده ی روحی، تعداد لکوسیت ها را در خون محیطی کم کند(۳۱).

ژنوم سلول طی فرآیند رونویسی به mRNA و پلیمر نوکلئوتیدی اخیر طی فرآیند ترجمه در سیتوپلاسم به ملکول پلیمری اسیدهای آمینه ای تبدیل می گردد که به آن پلی پپتید می گویند(۳،۴). در طبیعت ۲۰ نوع اسیدآمینه وجود دارد. پلی پپتیدهای مختلف با توجه به تعداد، ترتیب و نوع اسیدهای آمینه سازنده شان از یکدیگر متمایز می گردند. پروتئین ها از اتصال پلی پپتید ها به یکدیگر ساخته می شوند(۳،۵). برای پروتئین ها، ۴ ساختمان تعریف گردیده است؛ ساختمان نوع اول توالی اسیدهای آمینه در یک زنجیره ی پلی پپتیدی، ساختمان نوع دوم، چین خوردن قسمت های کوتاه و نزدیک به هم پلی پپتیدی برای تبدیل به واحدهای منظم هندسی؛ ساختمان نوع سوم، تجمع سه بعدی واحدهای ساختمانی نوع دوم برای تشکیل واحدهای عملکردی بزرگتر مثل پلی پپتید بالغ و دامین های تشکیل دهنده ی آن؛ و ساختمان نوع چهارم، تعداد و انواع واحدهای پلی پپتیدی مربوط به پروتئین های الیگومری و آرایش فضایی آن ها می باشد(۳۲).

در این مقاله هدف ما ساخت موسیقی زنجیره های پلی پپتیدی آلفا و بتا و اثر آموزشی آن در یادگیری ساختمان اول آن ها بوده است.

مواد و روشها

این مطالعه، به روش تجربی انجام گرفت. جامعه مورد مطالعه در این پژوهش، ۱۰۶ نفر از دانشجویان ترم اول پزشکی و دندانپزشکی ورودی سال ۱۳۹۱ دانشگاه علوم پزشکی بابل بود. در ابتدا جهت کسب رضایت از اهداف طرح گفته شد و رضایت نامه ی کتبی از آن ها گرفته شد.

معیار ورود برای پژوهش ما، علاقه ی دانشجویان ترم اول رشته های دندانپزشکی و پزشکی برای شرکت در پژوهش بود. معیار خروج از پژوهش، عدم علاقه به شرکت در آن بود و خارج شدن از پژوهش در هر مرحله ای امکانپذیر بود. کسانی که علاقه به شرکت در پژوهش را داشتند، شرکت داده شدند. در ابتدا همه ی آن ها مایل به شرکت در تحقیق بودند و وارد طرح گشتند؛ اما در ادامه، تعدادی به دلایلی قادر به ماندن در تحقیق نبودند که از تجزیه و تحلیل حذف گردیدند. روش نمونه گیری به صورت تصادفی بود به این صورت که دانشجویان

[Downloaded from mededj.ir on 2026-11-07]

بر اساس شماره ردیف فهرست اسامی حضور و غیاب کلاسی به دو گروه اعداد فرد(گروه ۱) و زوج(گروه ۲) تقسیم شدند. آموزش مطالب مربوطه، در کلاس های درس دانشکده های دندانپزشکی و پزشکی، و ارزیابی های کتبی مربوط به این پژوهش در سالن های برگزاری امتحانات دانشکده های مذکور انجام گرفت.

در ابتدا به گروه ۲، تدریس بیوشیمی ساختمانی و خواص اسیدهای آمینه و پروتئین ها به روش مرسوم به شکل سخنرانی و استفاده از ویدئوپروژکتور و پرسش و پاسخ، و به گروه ۱ تدریس توسط روش نوین به صورت استفاده از نت های موسیقی مرتبط با ساختمان، خواص و عملکرد اسیدهای آمینه و پروتئین ها و با تاکید برساختمان اول هموگلوبین نوع ۱ بالغین(HbA1) و زیرواحدهای آن (زنجیره آلفا و بتا) انجام گردید. تدریس به گروه ها به صورت مجزا صورت گرفت تا خطاها در آموخته های دو گروه به حداقل کاهش یابد. برای هر پایه تحصیلی ۶ ساعت(۳ جلسه ی درسی) آموزش بیوشیمی انجام گردید. در پایان تدریس، آزمون کتبی مشترکی از هر ۲ گروه در مورد مباحث ارائه شده به عمل آمد. به منظور آموزش به روش نوین در ابتدا نت های موسیقی و اصطلاحات پایه ای برای آن ها تدریس شد. از این گروه انتظار می رفت تا حدّ اقل در انتهای آموزش، نت های موسیقی را بر روی خطوط حامل تشخیص دهند. بدین منظور از دانشجویان پس از آموزش نت ها به صورت شفاهی پرسش به عمل آمد. برای درک بهتر نت های در حال تدریس از ساز بلز(Bells یا Metallophone) (شکل ۱) برای نواختن نت ها توسط آن در کلاس درس بهره گرفته شد.



شکل ۱. ساز بلز

پس از تدریس مباحث موسیقی برای ایشان موسیقی کامل زنجیره های مولکول هموگلوبین نوع ۱ بالغین(HbA1) پخش شد و چندین بار برای آن ها موسیقی مربوطه تکرار گردید.

هر مولکول هموگلوبین A1 از ۲ جز اصلی به نام های «هِم» و مولکول «گلوبین» و هر مولکول «گلوبین A1» از ۲ زنجیره ی پلی پپتیدی آلفا و ۲ زنجیره ی پلی پپتیدی بتا تشکیل شده است. هر زنجیره آلفا از ۱۴۱ اسیدآمینه(شکل ۲) و هر زنجیره بتا از ۱۴۶ اسیدآمینه(شکل ۳) تشکیل شده است. اسیدهای آمینه را بر اساس خواص هیدروفیلی(آب دوستی) و هیدروفوبی (آب گریزی) می توان مرتب کرد. نت های موسیقی هفتگانه از بم (فرکانس پایین) تا زیر(فرکانس بالا) به ترتیب عبارتند از(از چپ به راست):

(Do, Re, Mi, Fa, Sol, La, Si)

val-his-leu-thr-pro-glu-glu-lys-ser-ala-val-thr-ala-leu-trp-gly-lys-val-asn-val-asp-glu-val-gly-gly-glu-ala-leu-gly-arg-leu-leu-val-val-tyr-pro-trp-thr-gln-arg-phe-phe-glu-ser-phe-gly-asp-leu-ser-thr-pro-asp-ala-val-met-gly-asn-pro-lys-val-lys-ala-his-gly-lys-lys-val-leu-gly-ala-phe-ser-asp-gly-leu-ala-his-leu-asp-asn-leu-lys-gly-thr-phe-ala-thr-leu-ser-glu-leu-his-cys-asp-lys-leu-his-val-asp-pro-glu-asn-phe-arg-leu-leu-gly-asn-val-leu-val-cys-val-leu-ala-his-his-phe-gly-lys-glu-phe-thr-pro-pro-val-gln-ala-ala-tyr-gln-lys-val-val-ala-gly-val-ala-asn-ala-leu-ala-his-lys-tyr-his

شکل ۲. توالی اسیدهای آمینه در زنجیره پلی پپتیدی آلفای مولکول هموگلوبین انسانی نوع اول

val-his-leu-thr-pro-glu-glu-lys-ser-ala-val-thr-ala-leu-trp-gly-lys-val-asn-val-asp-glu-val-gly-gly-glu-ala-leu-gly-arg-leu-leu-val-val-tyr-pro-trp-thr-gln-arg-phe-phe-glu-ser-phe-gly-asp-leu-ser-thr-pro-asp-ala-val-met-gly-asn-pro-lys-val-lys-ala-his-gly-lys-lys-val-leu-gly-ala-phe-ser-asp-gly-leu-ala-his-leu-asp-asn-leu-lys-gly-thr-phe-ala-thr-leu-ser-glu-leu-his-cys-asp-lys-leu-his-val-asp-pro-glu-asn-phe-arg-leu-leu-gly-asn-val-leu-val-cys-val-leu-ala-his-his-phe-gly-lys-glu-phe-thr-pro-pro-val-gln-ala-ala-tyr-gln-lys-val-val-ala-gly-val-ala-asn-ala-leu-ala-his-lys-tyr-his

شکل ۳. توالی اسیدهای آمینه در زنجیره پلی پپتیدی بتای مولکول هموگلوبین انسانی بالغین نوع اول

این دسته ی هفتگانه را میتوان با همین نظم و ترتیب از سمت بَم و از سمت زیر برای تعریف سایر فرکانس ها ادامه داد. در این صورت از یک نت خاص تا همین نت با فرکانس زیرتر و یا بَم تر یک دسته هشت تایی خواهد بود که به آن «اُکتاو» گویند(۲۸،۲۹). مبنا بر نُت [دو(Do)] گذاشته شد و آن را معادل هیدروفیل ترین اسیدآمینه قرار دادیم. به این ترتیب سایر نت ها نیز بر اساس اسیدهای آمینه مربوطه مرتّب گردید. به دلیل اینکه اسیدهای آمینه آسپارتات، گلوتامات، آسپاراژین و گلوتامین از ضریب آبگریزی یکسانی برخوردار بودند به این ۴ اسیدآمینه یک نت مشترک اختصاص داده شد. بنابراین برای ۲۰ اسیدآمینه، ۱۷ نُت مختلف اختصاص داده شد(جدول ۱). برای محاسبه ی دیرند(Lenght) هرنت؛ فراوانی درصدی(%f) هر اسیدآمینه در پلی پپتید مربوطه محاسبه گردید به این ترتیب که برای فراوانی درصدی(%f) کمتر از ۱ درصد(%f<%1) نُت «چنگ»، برای ۱ تا کمتر از ۲ درصد(%1=<%f<%2) نُت «سیاه»، برای ۲ تا کمتر از ۳ درصد(%2=<%f<%3) نُت «سفید» و برای بیشتر از ۳ درصد (%f>=%3) نُت «گِرد»، اختصاص داده شد(شکل ۴).

جدول ۱. اسیدهای آمینه به همراه نت های موسیقی مربوطه، جدول زیر از بالا (نت بم تر، نت با فرکانس پایین تر، اسید آمینه آب دوست تر، اسید آمینه هیدروفیل تر) به پایین (نت زیرتر، نت با فرکانس بالاتر، اسید آمینه آب گریزتر، اسید آمینه هیدروفوب تر)

Aminoacides abbreviations			
Three letters	One letter	Full name	Notes
Arg	R	Arginine	Do
Lys	K	Lysine	Re
Asp	D	Aspartic acid	Mi
Glu	E	Glutamic acid	Mi
Asn	N	Asparagine	Mi
Gln	Q	Glutamine	Mi
His	H	Histidine	Fa
Tyr	Y	Tyrosine	Sol
Trp	W	Tryptophan	La
Ser	S	Serine	Si
Thr	T	Threonine	do^1
Gly	G	Glycine	re^1
Pro	P	Proline	mi^1
Ala	A	Alanine	fa^1
Met	M	Methionine	sol^1
Cys	C	Cysteine	la^1
Phe	F	Phenylalanine	si^1
Leu	L	Leucine	do^2
Val	V	Valine	re^2
Ile	I	Isoleucine	mi^2

Low Pitch & Hydrophilic
High Pitch & Hydrophobic

[Downloaded from mededj.ir on 2026-11-07]

val-leu-ser-pro-ala-asp-lys-thr-asn-val-lys-ala-ala-trp-gly-lys-val-gly-ala-his-ala-gly-glu-tyr-gly-ala-glu-ala-leu-glu-arg-met-phe-leu-ser-phe-pro-thr-thr-lys-thr-tyr-phe-pro-his-phe-asp-leu-ser-his-gly-ser-ala-gln-val-lys-gly-his-gly-lys-lys-val-ala-asp-ala-leu-thr-asn-ala-val-ala-his-val-asp-asp-met-pro-asn-ala-leu-ser-ala-leu-ser-asp-leu-his-ala-his-lys-leu-arg-val-asp-pro-val-asn-phe lys-leu-leu-ser-his-cys-leu-leu-val-thr-leu-ala-ala-his-leu-pro-ala-glu-phe-thr-pro-pro-val-gln-ala-ser-leu-asp-lys-phe-leu-ala-ser val-ser-thr-val-leu-thr-ser-lys-tyr-arg

شکل ۴. دبرندهای مختلف نت ها

بدین ترتیب موسیقی زنجیره های پلی پپتیدی آلفا و بتا نوشته شد و توسط نرم افزار Finale2012 اجرا گردید و آماده ی پخش برای آموزش بیوشیمی به روش نوین برای دانشجویان گردید.
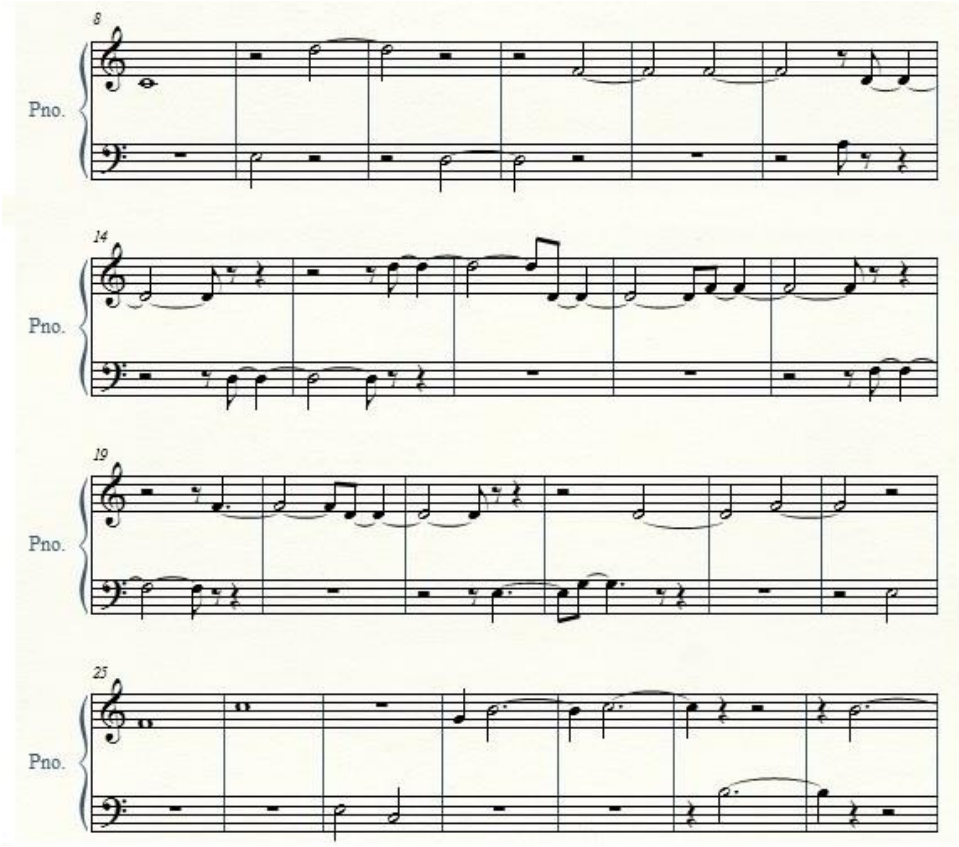
در پایان، آزمون کتبی ۱۰ نمره ای از هر ۲ گروه به عمل آمد و داده ها توسط آزمون T-Test به ۳ شکل مختلف، در نرم افزار SPSS18، تجزیه و تحلیل گردید. در ابتدا مقایسه ای در مجموع تعداد دانشجویان از لحاظ تاثیر روشهای سنتی و نوین صورت گرفت. پس از آن مقایسه آماری بین روش های مذکور در بین دانشجویان دو دانشکده ی دندانپزشکی و پزشکی انجام گرفت و در آخر، مقایسه ی دو روش مذکور از لحاظ جنسیّت دانشجویان صورت گرفت.

یافته ها

قسمتی از موسیقی ساخته شده برای زنجیره های پلی پپتیدی آلفا و بتای ملکول هموگلوبین A1 انسانی(HbA1) بر اساس خواص هیدروفیلی و هیدروفوبی را می توان در شکل های ۵ و۶ مشاهده کرد.
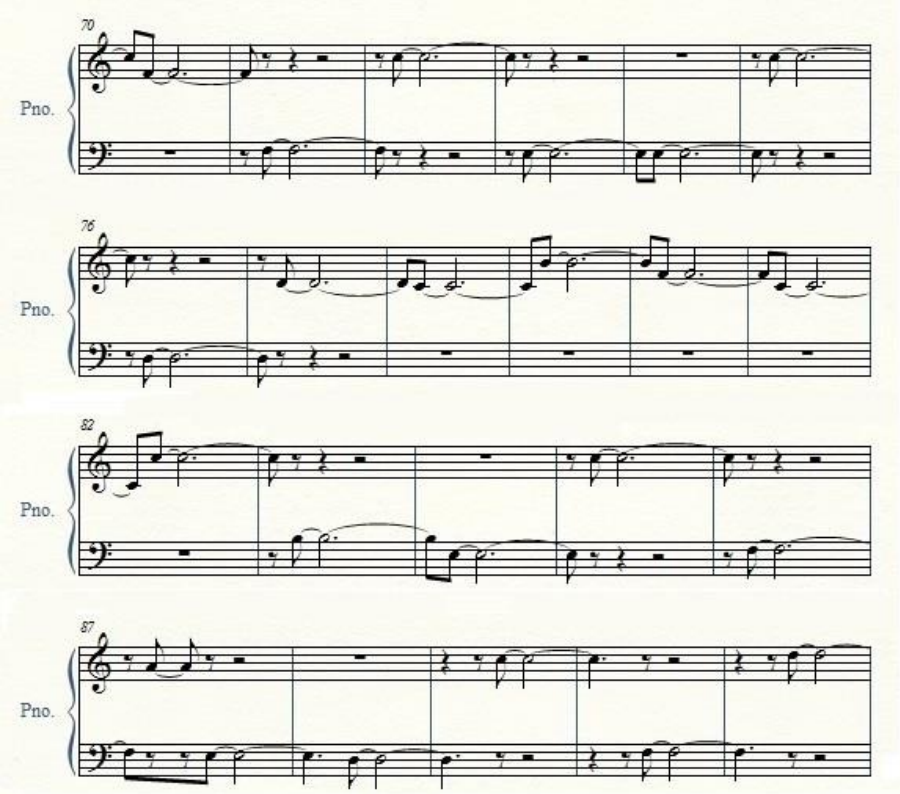
تعداد دانشجویان که در تحقیق شرکت کردند ۱۰۶ نفر بود. نمرات از ۱۰ محاسبه گردید. میانگین در گروه آموزش نوین(Case) ۶,۱۶ در حالیکه در گروه آموزش سنتی(Control) ۶,۴۰ بود که از نظر آماری تفاوت معنی داری را نشان نداد (P=0.46). میانگین نمرات در گروه آموزش نوین داشجویان دندانپزشکی ۶,۵۸ در حالیکه در گروه شاهد ۶,۱۳ (P=0.43)و به همین ترتیب در دانشجویان پزشکی ۵,۹۷ در مقابل ۶,۵۴(P=0.16) بود که از نظر آماری معنی دار نبود. از لحاظ جنسیت نیز مورد آنالیز قرار گرفت که میانگین در گروه آموزش نوین و شاهد دختران به ترتیب ۶,۰۶ و ۶,۳۹ بود(P=0.45) و در گروه نوین و شاهد پسران به ترتیب ۶,۲۹ و ۶,۴۲ بود(P=0.80) که از لحاظ آماری معنی دار نبود. میانگین نمرات در مجموع و در دانشجویان پزشکی در گروه شاهد بیشتر از گروه آموزش نوین بود، اما میانگین گروه آموزش نوین در دانشجویان دندانپزشکی بیشتر از گروه آموزش سنتی بود.

همچنین میانگین گروه آموزش نوین و سنتی در پسران بالاتر از دختران بود. به طور کلی در هیچ یک از مقایسه ها تفاوت معنی دار آماری بین گروه آموزش نوین و گروه شاهد دیده نشد(جدول ۲).



شکل ۵. بخشی از موسیقی ساخته شده برای زنجیره پلی پپتیدی آلفای مولکول هموگلوبین انسانی بالغین نوع اول

[Downloaded from mededj.ir on 2026-11-07]



شکل ۶. بخشی از موسیقی ساخته شده برای زنجیره پلی پپتیدی بتای مولکول هموگلوبین انسانی بالغین نوع اول

جدول ۲. نتایج مربوط به روش های سنتی و نوین تدریس پس از ارزشیابی کتبی دانشجویان

پارامتر		تعداد(٪)		میانگین از ۱۰	Pvalue
جنسیت	مونث	(۲۹/۲۴)۳۱	روش نوین	۶/۰۶	۰/۴۵
		(۲۸/۳۰)۳۰	روش سنتی	۶/۳۹	
	مذکر	(۲۲/۶۴)۲۴	روش نوین	۶/۲۹	۰/۸۰
		(۱۹/۸۱)۲۱	روش سنتی	۶/۴۲	
دانشکده	دندانپزشکی	(۱۶/۰۳)۱۷	روش نوین	۶/۵۸	۰/۴۳
		(۱۶/۰۳)۱۷	روش سنتی	۶/۱۳	
	پزشکی	(۳۵/۸۴)۳۸	روش نوین	۵/۹۷	۰/۱۶
		(۳۲/۰۷)۳۴	روش سنتی	۶/۵۴	
مجموع		(۵۱/۸۸)۵۵	روش نوین	۶/۱۶	۰/۴۶
		(۴۸/۱۱)۵۱	روش سنتی	۶/۴۰	

بحث و نتیجه گیری

با اینکه دانشجویان پزشکی و دندانپزشکی رغبت بسیار زیادی برای شرکت در آموزش نوین بیوشیمی داشتند اما، یافته های آماری و آنالیز آن ها تفاوت معنی داری را از نظر معیارهای آماری در مقایسه روش های سنتی و نوین آموزش بیوشیمی نشان نداد. در این تحقیق بر ساخت موسیقی مولکول هموگلوبین انسانی بالغین نوع ۱(HbA1) تاکید شد، در حالیکه محققین دیگر مانند «اونو و همکاران»، «ریگو و همکاران»، «سانچز و همکاران» و «تاکاهاشی به همراه میلر» به بررسی و تبدیل مولکول های بیوشیمیایی دیگری به موسیقی پرداختند. «اونو» در سال ۱۹۹۳ در تحقیقی تحت عنوان "آهنگی در مدح و ستایش پلیندروم های پپتید" با هدف نشان دادن زیبایی توالی های پی در پی پلیندروم ها به ترجمه آن ها به موسیقی در هیستون H1 و رشته ی مکمل آن در DNA پرداخت. «اونو» از ۴ نت برای تعریف ۴ باز آلی ژنوم و نوشتن موسیقی DNA بهره گرفت(۲۴). «ریگو به همراه همکاران» در سال ۱۹۹۵ در تحقیقی با عنوان

[Downloaded from mededj.ir on 2026-11-07]

"صدای زبان DNA" به ترجمه ژن های [Alpha-1 اینترفرون] در موش و انسان به موسیقی پرداخت و روی این نکته تاکید کرد که توسط موسیقی می توان حضور برخی از خصایص ساختاری پنهان در DNA را حس کرد و از آن به عنوان روشی جدید برای توصیف DNA یاد کرد(۲۵). «سانچز به همراه همکاران» در سال ۲۰۰۵ در مقاله ای با عنوان "ساخت موسیقی ژنوم" به ترجمه ژن های برخی از میکروارگانیسم ها مانند کاندیدا آلبیکانس و ساکارومیسزسرویزیه و برخی از ژن های متعلق به انسان مانند: ژن های دخیل در بیماری های آلزایمر، کوری و کری پرداخت(۲۶).

«تاکاهاشی به همراه میلر» در سال ۲۰۰۷ در مقاله ای با عنوان "تبدیل توالی آمینواسیدها در پروتئین ها به موسیقی کلاسیک: به دنبال الگوهای شنوایی" به ترجمه اسیدهای آمینه در پروتئین ها به موسیقی توسط آکوردها(به نواخته شدن حداقل ۳ نت با فاصله مشخص موسیقیایی به طور همزمان گفته می شود (۲۸،۲۹)) با الگوی مشخص با هدف قابل فهم تر کردن توالی های کدکننده ژنومیکی برای جمعیت عمومی، کودکان و کسانی که اختلال بینایی دارند، پرداخت. «تاکاهاشی و میلر» در ابتدا برای هر اسیدآمینه یک نت منفرد در نظر گرفتند که از نُت [دو(Do)] بر اساس خواص هیدروفوبیسیته ی(آب گریزی) اسیدهای آمینه مرتب میشد اما به دلیل محدوده صدایی وسیع ۲۰ نتی(۲،۵ اکتاوی) و پرش های نتی بسیار زیاد که از زیبایی اثر هنری کم می کرد محدوده را محدودتر کردند و به جای نت های منفرد از آکورد استفاده کردند به این صورت که توسط ۱۳ آکورد در حالت پایگی آن و ۷ آکورد در حالت معکوس اول(نت اول آکورد به یک اکتاو بالاتر انتقال می یابد که به این ترتیب آکورد مربوطه صدادهی زیرتری دارد(۲۸،۲۹)) ، موسیقی را ساختند(۲۱).

اما در تحقیق حاضر از ۱۷ نت منفرد استفاده شد، به این شکل که آب دوست(هیدروفیل) ترین اسیدآمینه یعنی آرژینین را معادل نت دو(Do)(بم ترین نت محدوده مورد استفاده ما) و آب گریز(هیدروفوب)ترین اسیدآمینه یعنی ایزولوسین را معادل نُت [می^{۲}(mi^{2})](زیرترین نُت محدوده ی مورد استفاده ی ما) قرار دادیم؛ همچنین برای ۴ اسید آمینه آسپارتات، گلوتامات، آسپارژین و گلوتامین به دلیل ضریب آب گریزی نسبتا برابر یک نُت مشترک یعنی [می(Mi)] را قرار دادیم. یکی از مشکلات الگوی ساخت موسیقی در طرح «تاکاهاشی و میلر» این بود که آن ها از آکورد استفاده کردند اما بدون هیچ قاعده بیوشیمی و یا قراردادی به همه اسیدهای آمینه، آکورد فُرم بزرگ(Major) و تنها به دو اسیدآمینه والین و آلانین آکورد فرم کاسته(Diminish) اختصاص دادند، از طرفی اگر آن ها می خواستند تا این مشکل را حل کنند می بایستی تا آکوردهای اختصاص یافته به دو اسیدآمینه مذکور را به فرم بزرگ(Major) تبدیل می کردند که این کار هم زیاد منطقی به نظر نمی آمد به دلیل اینکه آن وقت دو نت [رِ دیز(Re dies)] و [فا دیز(Fa dies)] نیز به محدوده نت های مورد استفاده آن ها وارد می شد که توجیه مناسب بیوشیمی و موسیقی برای آن پیدا نمی شد. اما ما از نُت های منفرد استفاده کردیم تا این مشکل برطرف گردد.تاکید آن ها بر موسیقی آنزیم تیمیدیلات سنتاز A(Thy-A) نوع انسانی بود. «گِنا به همراه استرم» بیشتر به خصوصیات فیزیکی ملکول DNA تاکید کردند و به تبدیل آن به موسیقی توسط الگوریتم های ریاضی پرداختند(۲۳-۲۲). برخی مانند «پِنسِن و رُسی» به تبدیل توالی های اسیدهای آمینه موجود در پروتئین ها به موسیقی توسط حلقه فیبو ناچی پرداختند(۳۳). برخی نیز مانند «دون و کِلارک» به علاوه بر تاکید بر ویژگیهای فیزیکی مولکول های پروتئین بر چین های موجود در زنجیره های پروتئین ها نیز توجه کردند و با استفاده از الگوریتم های ریاضی مولکول پروتئین را به موسیقی تبدیل کردند(۸). در پژوهش ما، با هدف به تصویر کشیدن موسیقی مولکول هموگلوبین و زنجیره های آلفا و بتا و مقایسه ی ساختار اول زنجیره های مذکور از طریق شنیداری و همچنین تاثیر آن بر آموزش بیوشیمی مباحث مربوط به پروتئین، با تاکید بر مولکول هموگلوبین انسانی نوع ۲بالغین(HbA1) سعی بر ساخت موسیقی مولکول مربوطه گردید.

زنجیره آلفا، ۱۴۱ و زنجیره بتا، ۱۴۶ اسیدآمینه دارد، موسیقی آن ها ساخته و شنیده شد که دو موسیقی متفاوت بود و این خود گواهی بر این موضوع است که ساختارهای متفاوت موسیقیایی مولکول های مختلف از ساختارهای بیوشیمیایی متفاوت آن ها منشا می گیرد؛ از این رو می توان از طریق شنیدن موسیقی های مولکول های مختلف به تفاوت ساختار موسیقیایی و در نتیجه تفاوت ساختار بیوشیمیایی آن ها پی برد. هرچند در این مطالعه، موسیقی در نتیجه ی آزمون بیوشیمی در تعداد محدودی از دانشجویان و در زمان محدود تاثیری نداشت، اما از طریق شنیدن موسیقی ملکول های مختلف می توان به تفاوت ساختار موسیقیایی و در نتیجه تفاوت ساختار بیوشیمیایی آن ها پی برد.

از نظر آماری تفاوت معنی داری بین آموزش نوین و سنتی وجود نداشت. البته شاید یکی از دلایل این موضوع این باشد که مدت زمان اختصاص داده شده برای آموزش نوین کم بوده است. همچنین ممکن است که جلسات بیوشیمی دانشجویان که ساعات آخر کاری دانشگاهی بوده است به دلیل خستگی دانشجویان، نتیجه گرفته شده کمتر از نتیجه مورد انتظار بوده است. دلیل دیگر را شاید بتوان به تعداد کم نمونه ربط داد.

پیشنهاد ما برای محققین علاقه مند در آینده این است تا حتی الامکان برای مقایسه روش های آموزشی متفاوت با یکدیگر به دلیل خستگی دانشجویان در ساعات آخر کاری دانشگاهی جلسات آموزش در ساعات ابتدایی روز برگزار گردد، همچنین از تعداد نمونه بیشتری برای انجام تحقیق استفاده شود و در صورت امکان مدت اختصاص داده شده برای آموزش بیشتر باشد. با امید به اینکه یافته های این تحقیق بتواند به محققان علاقه مند در این زمینه و همچنین پیشبرد علم در آینده کمک کند.

تقدیر و تشکّر

با تقدیر و سپاس فراوان از دانشجویان پزشکی و دندانپزشکی ترم اول ورودی سال تحصیلی ۱۳۹۱ دانشگاه علوم پزشکی بابل که با رغبت و حوصله خود ما را در انجام این تحقیق یاری رساندند. همچنین تشکر ویژه از معاونت های محترم آموزشی و پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی بابل که مسیر را برای انجام این پژوهش هموار کردند.

[Downloaded from mededj.ir on 2026-11-07]

Evaluation of the Scientific Music Effect on Biochemisry Education

A. Sharifi(MD)[1], M. Pouramir (PhD)[2*], S. Khafri (PhD)[3], I. Jahanian(MD)[4]

1. Medical Student, School of Medicine, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
2. Department of Biochemistry and Biophysics, School of Medicine, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
3. Department of Biostatistics and Epidemiology, School of Medicine, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
4. Department of Medical Education, Education Development Center, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

Biannual Medical Education, Babol Univ Med Sci; 4(1); Autumn, Winter 2015-2016; pp: 27-35

Received: Jul 2th 2015, Revised: Aug 27th 2015, Accepted: Jan 25th 2016.

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVE: Music can be used in education of some fields such as: Biochemistry and Related fieldsofmolecular Biology. The question that arises here is whether the sequence, number and variety of proteins constituents could be presented via music? Our purpose has been to design and compose of music for proteins and more familiarizing the students with the first structure of them by composed music and evaluation of its role in learning the proteins structure.

METHODS: This experimental study was performed on 106 persons of first semester in (2012) medical and dentistry students of Babol University of Medical Sciences. Students were divided to 2 groups containing traditional and modern education. The traditional method was performed by professor's speech and video projector and the modern method was performed by music related to first structure of the human hemoglobin type 1(HbA1). The hemoglobin music was made based on hydrophobic and hydrophilic properties of the aminoacides. At the end, a written 10-scores exam was taken from both of groups and the results were analyzed by T-Test.

FINDINGS: Alpha and Beta polypeptide chains' music was made and heardof the human hemoglobin. The average for the modern education group (case group) was 6.16 but for the traditional education group (control group) was 6.40. Statistically, the analysis in comparison of traditional and modern education methods of biochemistry did not show the significant differences.

CONCLUSION: Although at this study, music had no affect on the result of biochemicaltests, but via music of different molecules it can be realized a difference in musical structure as a result of their biochemical structure differences.

KEY WORDS: *Molecular music, Protein music, Hemoglobin music, Traditional and modern education of the biochemistry.*

*Corresponding Author; **Mahdi Pouramir**
Address: Department of Biochemistry and Biophysics, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
Tel: +98 1132199592
E-mail: pouramir@yahoo.com

[Downloaded from mededj.ir on 2026-11-07]

References

1.Barber DW. Bach, Beethoven and the boys. Music history as it ought to be taught. Translated by Roshan P, 2006; 1st edition, IMPS Inc, Tehran, pp: 12-16

2.Kolosova N. Introduction to Music Understanding. Translated by Charlaghi AA, 2001; 4th edition, AsrareDaneshInc.Tehran, pp: 5-29.

3.Rodwell VW, Bender DA, Botham KM, Kennelly PJ, Weil PA. Harper's Illustrated Biochemistry. 30th edition, U.S.A, The McGraw-Hill Companies Inc 2015; pp: 339-476

4.Hartl DL, Jones EW. Genetics: Principles and Analysis. 4th ed. Massachusetts, Jones and Bartlett Publishers Inc 1998; pp: 2-29.

5.Schleif RF. Genetics and Molecular Biology, 2nd edition, Maryland, The Johns Hopkins University Press Inc 1993; pp: 86-217

6.Ione A, Tyler C. Neurosciencehistory and the arts. Synesthesia: is F-sharp colored violet.*J H Neurosci*ences 2004; 13(1): 58-65.

7.Hubbard T. Synesthesia-like mappings of lightness, pitch, and melodic interval. *T A J Psycho* 1996; 109(2): 219-38.

8.Dunn J, Clark MA. Life music: The Sonification of Proteins. Available from: http://www. leonardo.info/isast/articles/lifemusic.html; Accessed 26 June 2015.

9.UNESCO. Open and Distance Learning: Trends, Policy and Strategic Considerations. UNESCO Publisher. 2005; 11-21.

10.Lepionka ME. Advice on Textbook Writing. Textbook Authorship. Available from: http://www.Atlanticpathpublishing.com/blog/2008_o3_os_archive.html; Accessed 10 Jan 2008.

11.Ataei N, Panjepour M. Comparison the Effectiveness of Problem Based Learning with Lecture-Based Method in Teaching Metabolic Biochemistry. IJME 2012; 11(9): 1318-25.

12.Pishgooie A,AtashzadehShourideh F, Barbaz A, Zareiyan A. Comparison of Three Instructional Methods for Drug Calculation Skill in Nursing Critical Care Courses: Lecturing, Problem Solving, and Computer-Assisted Self-Learning.IJME 2012; 12(6): 420-9.

13.Fathi Azar A. Teaching methods and techniques, 3rd edition, Tabriz, Tabriz University Inc 2012.

14.Lake DA. Student performance and perceptions of a lecture based course compared with the same course utilizing group discussion. Physical Therapy, 2001;81(3): 896-902.

15.Hermann Th, Ritter H. Crystallization sonification of high-dimensional datasets. ACM TAP 2005; 2(4):550-8.

16.Lodha SK, Whitmore D, Hansen M, Charp E. "Analysis and user evaluation of a musical-visual system: Does music make any difference?". In: Proceedings of the InternalConference on Auditory Displays, July 29- August 1, 2000; 167-72.

17.Carlyle T, Kenneth GM, Brattin JJ, Engel M. On Heroes, Hero-Worship and the Heroic in History, 1st edition, London, James FraserInc 1841; 112-36.

18.Alexjander S, Deamer D. The Infrared Frequencies of DNA Bases: Science and Art, IEEE En Med Bio Mag, 1999; 18(2): 74-9.

19.Huey G, Alexander S, Pogosian L. Quintessence and Variation of the Fine Structure Constant in the Cosmic Microwave Background Radiation. Physical Review D, March 8, 2002; Volume65, Issue 8.

20.Ohno S, Ohno M. The all Pervasive Principle of Repetitious Recurrence Governs Not Only Coding Sequence Construction but also Human Endeavor in Musical Composition. Immunogenetics 1986; 24(2): 71-8.

21.Takahashi R, Miller JH. Conversion of Amino-Acid Sequence in Proteins to Classical Music: Search for Auditory Patterns. Genome Bio 2007; 8(5): 405.

22.Gena P, Strom Ch. Musical Synthesis of DNA Sequences. XI Col di Info Musicale 1995;203-4.

23.Gena P, Strom, CA. Physiological Approach to DNA Music.Glasgow, UK: Glasgow School of Art Press. 2001;129-34.

24.Ohno S. A song in praise of peptide palindromes. Leukemia 1993; 7(2): 157-9.

25.Riego E, Silva A. The sound of the DNA language.De la Fuente JBio Res 1995; 28(3): 197-204.

26.Sánchez SA, Baquero F, Nombela C. The making of The Genoma Music.Rev IberoamMicol 2005; 22(4): 242-8.

27.Shi XJ, Cai YY. Chan CW. Electronic Music for Bio-Molecules Using Short Music Phrases. Leonardo MIT Press 2007; 40(2): 137-41.

28.Mansouri P. Basic Theory of the Music, 29thedition, Tehran, NashrehKarnamehInc 2009; pp: 20-306.

[Downloaded from mededj.ir on 2026-11-07]

29.Pourtorab MK. Music Theory, 32nd edition, Tehran, NashrehCheshmehInc 2006;pp: 16-202.

30.Pilarski PP, Alan Johnstone D, Pettepher CC, Osheroff N. From music to macromolecules: Using rich media/podcast lecture recordings to enhance the preclinical educational experience.Med Teach. 2008; 30(6): 630-2.

31.Safavi Naeini A, Fathololoumi MR, FattahiBafghi A. Effect of Music on Immune System with Measurement of White Blood Cell. JAUMS 2006; 4(13): 739-43.

32.Rodwell VW, Bender DA, Botham KM, Kennelly PJ, Weil PA. Harper's Illustrated Biochemistry. 30th edition. U.S.A, The McGraw-Hill Companies Inc 2015;pp: 36-48.

33.Jensen E, Rusay RJ. Musical and GraphicRepresentations of the Fibonacci string and Proteins using Mathematica. Mat.H J 2001, Available from: http://www.mathematica-journal.com/issue/v8i2/features/fibonacci/contents/html/Links/index_lnk_2.html; Accessed 22 Jan 2016.

[Downloaded from mededj.ir on 2026-11-07]