

## محورهای پزشکی تکاملی

مه سیما عبدلی<sup>۱</sup>، حمیدرضا نمازی<sup>۲\*</sup>

۱. گروه تاریخ پزشکی، دانشکده طب ایرانی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

۲. استادیار گروه اخلاق پزشکی، دانشکده پزشکی، مرکز تحقیقات اخلاق و تاریخ پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

### چکیده

شناخت بیماری‌ها و علل ایجاد آن‌ها از مسائل کلیدی علم پزشکی به شمار می‌آید و پایه و اساس درمان را تشکیل می‌دهد. واکنش‌ها و عوارض بیماری‌ها در اشخاص گوناگون ممکن است متفاوت باشد؛ برخی افراد به دلیل عوامل ژنتیکی یا شرایط محیطی نسبت به بیماری‌ها، مقاومت بیشتری دارند. از طرفی دیگر، در دنیای امروز، شاهد بروز بیماری‌های نوظهوری هستیم که تاکنون درمان قطعی برای آن‌ها ارائه نشده است. این موضوع به‌روشنی نشان می‌دهد، اهمیت بررسی علل اصلی بروز بیماری‌ها را نمی‌توان نادیده گرفت. پزشکی تکاملی کمتر از نیم‌قرن است در گفتمان‌های پزشکی غربی مطرح شده است. این نظریه بر مبنای اصول داروینسم، به طرح و بررسی موضوعاتی می‌پردازد که بشر در طی تاریخ طولانی حیات به‌طور طبیعی یا متأثر از شرایط اجتماعی با آن‌ها مواجه بوده است. بنا بر دستاوردهای تحقیقات صورت‌گرفته در حوزه‌ی پزشکی تکاملی، عوامل مؤثر در وضعیت سلامت و بیماری انسان، تنها به شرایط زیستی و محیطی فرد محدود نمی‌شود، بلکه به دوره‌های طولانی تاریخ تکامل بشر و تغییر و تحولاتی که با آن مواجه بوده است، بازمی‌گردد. این مطالعه ضمن معرفی سیزده محور اصلی در پزشکی تکاملی، بر اهمیت و کاربرد آن در زمینه‌ی پزشکی و سلامت، تمرکز می‌کند؛ همچنین، بر ضرورت توجه بیشتر به این مفهوم از سوی پژوهشگران علوم پزشکی و برخی رشته‌های میان‌رشته‌ای تأکید می‌نماید.

**واژگان کلیدی:** بیماری‌شناسی، پزشکی تکاملی، تاریخ پزشکی، درمان‌شناسی.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۱

تاریخ انتشار: ؟؟؟؟

\* نویسنده‌ی طرف مکاتبه:

حمیدرضا نمازی

آدرس: تهران، بلوار کشاورز، خیابان ۱۶ آذر،

پلاک ۲۳، طبقه سوم

کد پستی: ۱۴۱۷۸۶۳۱۸۱

تلفن: ۰۲۱ - ۶۶۴۱۹۶۶۱

Email: [hramazi@tums.ac.ir](mailto:hramazi@tums.ac.ir)

## مقدمه

یکی از موضوعات بسیار مهم در حوزه پزشکی، شناخت عوامل مؤثر در بروز بیماری در افراد است که می‌تواند بر اتخاذ رویکردهای مناسب درمانی تأثیر بسزایی داشته باشد. افراد به عوامل بیماری‌زا واکنش‌های متفاوتی نشان می‌دهند. برخی افراد در برابر ابتلا به بیماری‌ها مقاوم‌تر هستند. در حال حاضر، شاهد بروز بیماری‌های نوظهوری هستیم که هنوز درمان قطعی برای آن‌ها پیدا نشده است. همچنین، سیاست‌های بهداشتی - درمانی در دوره‌های مختلف، متناسب با شیوع بیماری‌های رایج طراحی می‌شوند. این مسائل بر اهمیت توجه به علل بنیادین بروز بیماری در افراد تأکید می‌کنند (۱).

پزشکی تکاملی<sup>۱</sup> مفهومی است که از نیمه دوم قرن بیستم، به وسیله راندولف ام نسه<sup>۲</sup> و جورج کریستوفر ویلیامز<sup>۳</sup> در حوزه پزشکی و در مباحث سلامت معرفی گردید. این مفهوم در پاسخ به سؤال کلیدی «چرا بیمار می‌شویم؟» شکل گرفت و از آن زمان به‌طور گسترده‌ای مورد بررسی و بحث قرار گرفته است (۲،۳). برای پاسخ به این پرسش، می‌توان دو گروه از عوامل ایجادکننده بیماری را بررسی کرد. گروه اول شامل عوامل نزدیک<sup>۴</sup> هستند که به مسبب‌های بیماری‌زای بالقوه مانند بیماری‌های میکربی اشاره دارد. همچنین شرایط نامساعد فردی-اجتماعی که هر فرد در زندگی خود با آن مواجه است مانند استرس ناشی از فقر نیز در این دسته قرار می‌گیرد (۴).

## پیام‌های کلیدی

- توجه به موضوع پزشکی تکاملی در بیماری شناسی اهمیت زیادی دارد.
- بیماری‌های نوظهور می‌توانند زاینده روند تکامل انسان در طول میلیون‌ها سال باشند.
- نحوه مواجهه با نشانه‌های بیماری‌ها، بر ظهور و بروز بیماری‌های آتی در روند تکامل بشر نقش ویژه‌ای دارد.

دسته دیگر عوامل دور<sup>۵</sup> هستند که این قسم به عواملی مربوط می‌شود که در نتیجه تأثیرات محیطی و نیز عدم انطباق با شرایط زیستی است که در طول تاریخ طولانی زیستی<sup>۶</sup> فرد به وجود می‌آید<sup>۷</sup> (۵). بررسی این دو رویکرد در فرایند درمان، علاوه بر کمک به شناسایی علل بروز بیماری، می‌تواند از بروز بسیاری از عوارض جانبی ناخواسته<sup>۸</sup> نیز جلوگیری می‌کند.

بررسی جنبه‌های مختلف تأثیرگذار بر وضعیت سلامت و بیماری یک فرد در بستر تاریخی و زیستی طولانی<sup>۹</sup> که به حیات نسل‌های پیشین او مرتبط است، بنیان پزشکی تکاملی را شکل می‌دهد. این رویکرد جدید به ما این امکان را می‌دهد که به

6. Life History (Charnov, E. L. (1993). Life history invariants. Oxford, England: Oxford University Press.)  
7. Ross, Lauren N. and Kendler, Kenneth (2023) Proximal and Distal Causes in Medicine. [Preprint]  
8. Iatrogenic side effects  
9. Long Life History

1. Evolutionary Medicine  
2. Randolph M. Nesse  
3. George Christopher Williams  
4. Proximal Causes  
5. Distal Causes

درک بهتری از مفهوم سلامت و بیماری دست یابیم.

در این مطالعه، هدف ما معرفی سیزده محور کلیدی در حوزه پزشکی تکاملی است که به واسطه یک مطالعه مرتبط به دست آمده‌اند. همچنین، ضمن تأکید بر اهمیت و کاربرد آن در زمینه سلامت و درمان، به لزوم توجه بیشتر به این مفهوم از جانب برخی حوزه‌های میان‌رشته‌ای نیز پرداخته می‌شود.

### ۱- نظریه تکامل ناظر بر پزشکی تکاملی

پزشکی تکاملی، به بررسی سلامت و بیماری از منظر همه عواملی می‌پردازد که مسیر تکامل انسان و نیاکان او را در طول تاریخ شکل داده‌اند. این رویکرد به تحلیل ارتباط مباحث حیطه تکامل با مسائلی همچون بقای انسان، تولیدمثل، رشد و طول عمر می‌پردازد که همگی از مهم‌ترین مسائل زیستی انسان به شمار می‌آیند. این جنبه‌ها نه تنها اهمیت زیستی دارند، بلکه توجه مکاتب مختلف فکری را به خود جلب کرده‌اند.

بشر امروز، زاینده تحولاتی است که در سطوح و ابعاد مختلف جسم او، از تغییرات ژنتیکی تا آناتومیکی، به وقوع پیوسته است. این تکامل زیستی به واسطه سبک زندگی اجداد انسان و تأثیرات محیطی که در آن زندگی می‌کردند، شکل گرفته‌اند. تغییرات چشمگیری در جنبه‌های مختلف زندگی انسان از لحاظ محل سکونت، نوع تغذیه، شیوه راه رفتن و نیازهای اساسی او، در طول سالیان متمادی قابل مشاهده است.

بخش عمده‌ای از این تحولات تکاملی ناشی از تغییرات اقلیمی و اکولوژیکی در جغرافیای خاص است که به نوبه خود به تغییرات فرهنگی منجر می‌شود تا انسان بتواند با شرایط جدید سازگار شود. تغییرات زیست - رفتاری خاصی که در پی این

تحولات اتفاق می‌افتد، ضرورت انطباق و سازگاری مناسب انسان را با شرایط محیطی جدید به وجود می‌آورد. میزان انطباق یا سازگاری از یک نژاد به نژاد دیگر، از یک نسل به نسل دیگر و از فردی به فرد دیگر متفاوت است. این تفاوت‌ها می‌تواند تأثیر مهمی در بروز بیماری‌ها داشته باشد و به همین دلیل، بررسی جنبه‌های تکاملی در پزشکی حائز اهمیت است. تأثیراتی که الگوهای زیستی یک فرد و اجدادش بر روی سازگاری او با محیط دارند، در پزشکی تکاملی مورد توجه قرار می‌گیرند. علاوه بر این، عوامل مؤثر در شکل‌گیری پزشکی تکاملی فراتر از این موارد است. محققان این حوزه با بررسی انواع بیماری‌ها و شرایطی که به ظهور آن‌ها منجر می‌شود، به شناسایی شاخصه‌هایی پرداخته‌اند که به عنوان محورهای مهم در پزشکی تکاملی شناخته می‌شوند. این شاخصه‌ها هر کدام به نحوی با شرایط زیستی انسان‌ها مرتبط هستند.

### ۲- شاخص‌های مفهوم پزشکی تکاملی

مطالعات حوزه تکامل زیستی انسان نشان می‌دهد که عوامل مؤثر در روند تکامل، به طور پیچیده‌ای با یکدیگر در ارتباط هستند. این عوامل نه تنها به صورت متوالی، بلکه برخی اوقات به طور همزمان در این روند، نقش ایفا می‌کنند. در سال ۲۰۱۷، دنیل گرانسپین<sup>۱</sup> با استفاده از متد دلفی، به شناسایی و جمع‌آوری مهم‌ترین شاخص‌های مرتبط با تحقیقات پزشکی تکاملی پرداخت. برای این منظور، او پرسشنامه‌ای را بین صاحب‌نظران این حوزه توزیع کرد و از طریق نظرسنجی، نظرات آن‌ها را جمع‌آوری کرد. این فرآیند منجر به شناسایی سیزده محور کلیدی در زمینه پزشکی تکاملی شد (۶) (جدول ۱).

1. Daniel Z Grunspan

جدول شماره ۱- عناصر مرکزی دخیل در مطالعات پزشکی تکاملی

موضوع	محورها
فرآیندهای تکاملی <sup>۱</sup>	کلیه فرآیندهای تکاملی، از جمله انتخاب طبیعی، جهش ژنتیکی، مهاجرت و وصلت های غیر تصادفی که برای درک صفات و بیماری مهم هستند.
باروری موفق <sup>۲</sup>	انتخاب طبیعی موفقیت باروری را به حداکثر می رساند، که بعضا منجر به برقراری سلامتی و طول عمر می شود.
انتخاب جنسی <sup>۳</sup>	انتخاب جنسی صفاتی را شکل می دهد که منجر به خطرات مختلف سلامتی جنسی می شود.
موانع <sup>۴</sup>	موانعی که ظرفیت انتخاب طبیعی را برای شکل دادن به صفات محدود می کنند.
داد و ستدهای تکاملی <sup>۵</sup>	گاه تغییرات تکاملی در یک صفت که منجر به تناسب اندام می شوند با تغییرات صفات دیگری همراه می شوند که تناسب اندام را کاهش می دهند.
سیر تاریخی ویژگی های زیستی <sup>۶</sup>	مواردی همچون سن اولین باروری، طول عمر باروری و سرعت پیری، که متاثر از روند تکامل هستند، پیامدهایی برای سلامتی و بیماری خواهند داشت.
سطوح انتخاب <sup>۷</sup>	آسیب پذیری در برابر بیماری زمانی ایجاد می شود که انتخاب، اثرات متضاد در سطوح مختلف ژنتیکی، سلولی، موجودات، خویشاوندان و غیره داشته باشد.
فیلوژنی (ریشه ژنتیکی) <sup>۸</sup>	ردیابی ژنتیک گونه‌ها، جمعیت‌ها، صفات یا پاتوژن‌ها می‌تواند بینش‌هایی درباره سلامت و بیماری ارائه دهد.
تکامل همزمان <sup>۹</sup>	تکامل همزمان میان گونه‌ها می‌تواند بر سلامت و بیماری تأثیر بگذارد مانند تغییراتی که در میکروبیوم اتفاق می‌افتد.
قابلیت شکل‌گیری <sup>۱۰</sup>	عوامل محیطی می‌توانند مسیرهای رشد را به گونه‌ای تغییر دهند که بر سلامت تأثیر بگذارد و انعطاف پذیری این مسیرها می‌تواند محصول مکانیسم‌های تطبیقی و تکامل یافته باشد.
سیستم دفاعی <sup>۱۱</sup>	بسیاری از علائم و نشانه‌های بیماری مانند تب، از سیستم دفاعی مفیدی هستند، که در صورت عدم تنظیم می‌تواند پاتولوژیک باشد.
عدم تطابق <sup>۱۲</sup>	ریسک ابتلا به بیماری برای موجودات، در محیط‌هایی متفاوت با آنچه که اجدادشان در آن تکامل یافته اند، تغییر می‌کند.
اقدامات فرهنگی <sup>۱۳</sup>	اقدامات فرهنگی می‌تواند با تأثیر بر تکامل انسان و سایر گونه‌ها (از جمله پاتوژن‌ها)، بر سلامت و بیماری تأثیر بگذارد.

1. Evolutionary processes
2. Reproductive success
3. Sexual selection
4. Constraints
5. Trade-offs
6. Life history traits
7. Levels of selection
8. Phylogeny
9. Coevolution
10. Plasticity
11. Defenses
12. Mismatch
13. Cultural practices

زمینه می‌تواند به شناخت عمیق‌تری از عملکرد هر یک از آنها منجر شود.

### ۳-۱ فرآیندهای تکامل

جهش‌های ژنتیکی و ایجاد ژنتیک‌های هیبرید<sup>۱</sup> به دنبال مهاجرت‌ها و ازدواج‌های بین نژادی در طول تاریخ زیستی بشر به وقوع پیوسته است. این فرایندها منجر به بروز صفاتی خاص در موجودات زنده شده که به آنها کمک کرده تا با چالش‌های محیطی روبرو شوند. برخی از این صفات، موجب افزایش توانایی سازگاری در موجودات شده، درحالی‌که برخی دیگر به دلیل عدم انطباق با شرایط محیطی، ممکن است در طول زمان حذف شده باشند (۷). ازدواج میان نژاد نئاندرتال<sup>۲</sup> و انسان خردمند<sup>۳</sup>، تأثیرات عمیقی بر رشد و تکامل مغزی و همچنین بر سطح ژنتیکی انسان‌های جدید گذاشته است.<sup>۴</sup> این تعاملات ژنتیکی، تنوع قابل توجهی را در نسل‌های آینده ایجاد کردند و به طبیعت این امکان را دادند که انتخاب‌های بهتری برای بقا و انطباق با محیط انجام دهد (۸).

### ۳-۲- باروری موفق

موجودات در فرایند انتخاب طبیعی می‌توانند صفات و تناسباتی را به دست آورند که به افزایش موفقیت باروری آنها کمک کند. این موفقیت در باروری به گسترش انواع ژنتیکی که

بررسی این شاخصه‌ها و مطالعات مرتبط با آن، رویکردی خاص را در تحلیل علل بیماری‌ها اتخاذ می‌کند که از عوامل بیماری‌زای شناخته شده یا شرایط روانی فردی فراتر می‌رود. این رویکرد به وضعیت سلامت و بیماری انسان امروز، به‌عنوان نتیجه تغییرات متنوعی می‌نگرد که این تغییرات بر انتخاب الگوی زیستی هر فرد تأثیر گذاشته و به تدریج منجر به تغییراتی در ساختار ژنتیکی نسل‌های بشر در طول تاریخ شده است. بدین ترتیب، این تغییرات نه تنها بر روی فرد اثر می‌گذارند بلکه به‌صورت مداوم در نسل‌های آینده نیز ادامه پیدا می‌کنند. بر اساس جدول فوق، محققان پزشکی تکاملی کوشیده‌اند تا با رویکردی گاهی گذشته‌نگر، حوزه‌های مؤثر - مستقیم یا غیرمستقیم - بر وضعیت زیستی انسان را شناسایی کنند. این رویکرد این امکان را می‌دهد که با بررسی ریشه‌های بیماری‌ها در فرد بپردازیم و در نتیجه، فرایند تصمیم‌گیری برای درمان با دقت بیشتری انجام گیرد (۲).

### ۳- عملکرد شاخص‌های دخیل در مطالعات پزشکی تکاملی

محققان در حوزه بیماری‌ها با رویکرد پزشکی تکاملی، به شناسایی و تحلیل سیزده شاخص کلیدی که بر روند تکامل تأثیرگذار هستند، پرداخته‌اند. بررسی‌های صورت گرفته در این

#### 1. Heterosis

۲. «Homo neanderthalensis» یا «H. Sapiens neanderthalensis»، گونه‌ای از اجداد راست‌قامت انسانی که بیش از ۴۰ هزار سال قبل در بخش‌هایی از اروپا و آسیا می‌زیستند.

۳. «Homo Sapiens» گونه‌ای قدیمی از اجداد راست‌قامت انسانی هستند که فرگشت آن‌ها از حدود ۱۰۰-۲۰۰ هزار سال قبل در آفریقا تخمین زده شده است و از حدود ۵۰-۶۰ هزار سال قبل، به دیگر نقاط جهان مهاجرت کرده‌اند.

۴. مطالعات ژنتیکی وجود درصدی از ژنوم نئاندرتال‌ها را در برخی از انسان‌های نوین غیر آفریقایی نشان می‌دهد؛ این امر نشان‌دهنده مواجهه و وصلت‌های است که در طول تاریخ بین این دو گونه انسانی خارج از آفریقا اتفاق افتاده است (۸).

سازگاری و انطباق با شرایط مختلف، اقداماتی مانند تجویز دارو، استفاده از آنتی‌بیوتیکی، واکسیناسیون و مصرف مکمل‌ها در نظام‌های پزشکی و بهداشتی انجام می‌گیرد. این اقدامات به‌منظور ارتقای ظرفیت سازگاری افراد و کاهش آسیب‌پذیری آن‌ها در برابر بیماری‌ها و عوامل محیطی به کار گرفته می‌شود و می‌تواند به بهبود سلامت عمومی کمک کند (۱۱).

### ۳-۵- داد و ستدهای تکاملی

صفات ترکیبی در روند انتخاب طبیعی نمی‌توانند به‌طور همزمان بهینه شوند. به عبارتی، برخی از تغییرات تکاملی که در راستای سازگاری با شرایط محیطی و نیازهای انسان رخ می‌دهند، تنها به شرایط خاصی که در آن به وجود آمده‌اند، وابسته هستند. این تغییرات نمی‌توانند به‌راحتی، خود را با تغییرات جدیدی که در تعامل انسان با محیط به وجود می‌آید، سازگار کنند. به همین دلیل، ممکن است این صفات در مواجهه با چالش‌ها و تغییرات محیطی دیگر کارایی لازم را نداشته و از دست رفتن تناسب اندام را به دنبال داشته باشند. مواجهه انسان با دوره‌هایی که در آن میزان کالری دریافتی کمتر بوده، به دنبال تغییرات جغرافیایی و شرایط زیست‌محیطی، منجر به کاهش سطح متابولیسم پایه در نوع انسان گردید (۱۰). این تغییرات فیزیولوژیکی در زندگی معاصر انسان‌ها، به‌وضوح با فرآیند صنعتی شدن و مصرف غذاهای پرکالری همراه شده است. افزایش این نوع تغذیه و شیوع چاقی در جوامع مختلف نشان می‌دهد که تأثیرات این تغییرات بر سلامت انسان‌ها همچنان ادامه دارد (۱۲).

### ۳-۶- سیر تاریخی ویژگی‌های زیستی

در فرایند انتخاب طبیعی، موفقیت در باروری و انتقال ژن‌های بهینه به نسل‌های بعدی از اهمیت بالایی برخوردار است.

با محیط سازگار هستند، منجر می‌شود. همین امر در طول تکامل زیستی طولانی‌مدت، بر وضعیت سلامت و بیماری‌ها تأثیر می‌گذارد (۹).

### ۳-۳- انتخاب جنسی

فرایند تکامل زیستی به کمک انتخاب طبیعی نقش مهمی در بقای گونه‌ها ایفا می‌کند. تنظیم میزان هورمون‌های جنسی در مراحل مختلف زندگی انسان، تأثیرات قابل توجهی بر جنبه‌های جسمی و فیزیولوژیکی فرد دارد. این آثار نه‌تنها در دوره زندگی هر فرد بلکه در طول میلیون‌ها سال پس از آن قابل ردیابی است. به‌طور طبیعی، در مردان و در سنین جفت‌گیری و باروری، سطح تستوسترون افزایش می‌یابد. با این حال، تحقیقات نشان می‌دهند که این افزایش می‌تواند به کاهش کارایی سیستم ایمنی بدن منجر شود. درحالی‌که با گذر زمان و رسیدن به دوران میانسالی، سطح هورمون به‌طور طبیعی کاهش می‌یابد و سیستم ایمنی بدن تقویت می‌شود. در دهه‌های اخیر استفاده از هورمون تستوسترون در حوزه تناسب اندام مردان به مسئله‌ای مهم تبدیل شده است که می‌تواند نوسانات طبیعی این هورمون را تحت تأثیر قرار دهد. این تغییرات ممکن است پیامدهای بعدی را به‌ویژه در مواجهه با بیماری‌ها و پاتوژن‌ها به همراه داشته باشد (۱۰).

### ۳-۴- موانع

مداخله انتخاب طبیعی در فرایند تکامل بشر به‌صورت تصادفی و با محدودیت‌هایی انجام می‌شود. این انتخاب تنها قادر خواهد بود بعضی از صفات برتر را از میان ویژگی‌های مختلف یک گونه، شناسایی و انتخاب کند. بدین ترتیب، این فرایند نمی‌تواند گونه‌ای با سازگاری کامل ایجاد کند و تنها به حذف برخی صفات نامناسب می‌پردازد. درعین‌حال، برای بهبود

تأثیر بگذارد، درحالی که در شرایط مشابه، برخی از اعضای یک گروه در معرض یک عامل بیماری‌زا، مقاوم‌تر ظاهر می‌شوند. در مواردی هم این تفاوت را در سطح ژنتیک شاهد هستیم که در نهایت ممکن است جهش‌های ژنتیکی خاصی به وجود آید که به موجودات کمک کند تا بهتر با شرایط محیطی سازگار شوند و بقای خود را حفظ کنند (۶).

### ۳-۸- فیلوژنی (منشأ ژنتیکی)

با توجه به تحقیقات انجام‌شده در زمینه ژنتیک، مشخص شده است که بسیاری از بیماری‌ها از جمله دیابت و انواع سرطان‌ها ریشه ژنتیکی دارند. لذا بررسی معماری ژنتیک افراد می‌تواند به ما در ارزیابی خطر احتمال ابتلا به بیماری‌های ژنتیکی کمک کند (۱۳). همچنین با در نظر گرفتن فرآیند نسخه‌برداری ژن‌ها، می‌توانیم به احتمال انتقال ژنتیکی یک ناهنجاری ژنتیکی خاص پی ببریم (۱۴).

### ۳-۹- تکامل همزمان

تناسب میزان سازگاری در سطوح مختلف، تأثیر زیادی بر سلامتی فرد دارد. انسان در محیط‌زیست خود با سایر موجودات، چه درون و چه خارج از آن، در تعامل است؛ بنابراین اگر روند تکامل در این دو سیستم، به‌طور همزمان و هماهنگ پیش برود منجر به سازگاری مناسب‌تر می‌شود. به‌عنوان مثال، می‌توان به ساختار میکروبیوم موجود در دستگاه گوارش انسان‌ها اشاره کرد. هر گونه تغییر در این میکروبیوم، در صورتی که با سازگاری‌های قبلی در کل سیستم بدنی همراه نباشد، می‌تواند مشکلات جدی ایجاد کند (۱۵).

### ۳-۱۰- قابلیت شکل‌گیری

در فرایند تکامل موجودات چند سلولی، عوامل محیطی نقش مؤثری ایفا می‌کنند. یکی از مباحث کلیدی در این زمینه،

این امر به تدریج و در طول نسل‌های متعدد اتفاق می‌افتد؛ به عبارت دیگر، موجودات زنده با استفاده حداکثری از منابع انرژی در دسترس خود، سعی در بهبود موفقیت باروری دارند؛ بنابراین، هر نوع تغییر در رویکردهای باروری می‌تواند در طی میلیون‌ها سال، تأثیرات بسیار عمیقی بر تکامل در زمینه‌های مختلفی نظیر فیزیولوژی، انسان‌شناسی، جمعیت‌شناسی و بوم‌شناسی داشته باشد. با نگاهی به تاریخ زیست انسان در قرن‌های طولانی و واکنش‌های او در مقابله با شرایط ناسازگار محیطی، می‌توان، به پیش‌بینی پیامدهای این واکنش‌ها پرداخت و در بسیاری از موارد، مدیریت آن‌ها را ممکن ساخت (۵). از جمله نکات مهم در این تاریخ، طول عمر باروری و سن اولین باروری و روند پیری هستند که نقش بسزایی در فرآیند تکامل ایفا می‌کنند (۱۰).

### ۳-۷- سطوح انتخاب

در فرآیند انتخاب طبیعی، سطوح مختلفی از انتخاب وجود دارد که می‌تواند شامل محدوده‌های ژنی، انسانی و گونه‌ها باشد. باید در نظر داشت که این سطوح در برابر تغییرات متنوع محیطی، واکنش‌های متفاوتی نشان می‌دهند. به‌عنوان مثال، می‌توان به تفاوت‌های موجود در بین گونه‌های انسانی و سایر گونه‌های موجودات زنده اشاره کرد. این تفاوت‌ها را می‌توان با تفاوت‌های ظاهری میان انسان‌ها مانند رنگ پوست، قد و ویژگی‌های ظاهری یا ساختار ژنتیکی سلول‌های یک اندام خاص مقایسه کرد. در این راستا، «زمان» به‌عنوان یکی از عوامل در موفقیت انتخاب در این سطوح مطرح می‌شود. گذشت زمان، می‌تواند چالش‌هایی را در مسیر تکامل ایجاد کند و نتیجه این چالش‌ها، می‌تواند سازگاری یا عدم سازگاری موجودات با محیطشان باشد.

گاه شیوع یک بیماری ممکن است تنها بر یک‌گونه خاص

تعامل متقابل بین محیط و موجود زنده است که به واسطه انعطاف‌پذیری فنوتیپیک ممکن می‌شود. این انعطاف‌پذیری به موجودات امکان می‌دهد تا در طول زمان و با توجه به تغییرات محیطی، سازگاری‌های لازم را ایجاد کنند. در واقع، این نوع انعطاف‌پذیری به موجودات کمک می‌کند تا صفات جدید را متناسب با شرایط محیطی جدید در فرد توسعه دهند.

انعطاف‌پذیری فنوتیپیک شامل جنبه‌های مختلفی از جمله ویژگی‌های مورفولوژیک، فیزیولوژیک و رفتاری است این موارد می‌تواند شامل جنسیت جنین، نوع تغذیه و سیستم دفاعی بدن باشد. در نتیجه، این نوع انعطاف‌پذیری نه تنها بر روی سازگاری فرد با محیط تأثیر می‌گذارد، بلکه بر وضعیت سلامت و شدت بروز بیماری‌ها نیز اثرگذار است (۱۶).

### ۱۱-۳- سیستم‌های دفاعی

سیستم ایمنی بدن انسان در طول تاریخ، تکامل یافته است تا بتواند با ورود عوامل بیماری‌زا مقابله کند. این سیستم با فعال‌سازی مکانیسم‌های دفاعی به شناسایی و حذف پاتوژن‌ها می‌پردازد. همچنین، کارایی این سیستم تحت تأثیر شرایط محیطی و تغییرات آن بهبود یافته است تا بتواند با پاتوژن‌های جدید به خوبی مقابله کند. به عنوان مثال، بروز تب یا لرز در واکنش به عفونت‌های میکروبی، نشانه‌ای از این مکانیسم دفاعی است که اگر به‌طور مناسب میزان تب کنترل نشود، ممکن است مشکلات جدی ایجاد کند. بروز پوکی استخوان به عنوان واکنشی دفاعی در برابر انواع التهابات، مثالی روشن از این نوع واکنش‌هاست. در این حالت، بدن به منظور رفع نیاز به کلسیم برای ترمیم بافت‌های غیر استخوانی، کلسیم را از بافت‌های استخوانی برداشت می‌کند. این نوع واکنش، در طول تکامل شکل‌گرفته، در صورتی که اقدامات کنترلی لازم انجام نشود،

ممکن است عواقب نامطلوبی را در سطوح مختلف به همراه داشته باشد (۶ و ۱۷).

### ۱۲-۳- عدم تطابق

رویکرد تکاملی نشان می‌دهد که تغییرات مداخله‌ای در طول تاریخ زیستی، سبب ایجاد تنوع ژنتیکی می‌شوند. این تنوع ممکن است به سازگاری با محیط منجر شود یا در صورت عدم سازگاری آن با محیط، ممکن است کارکرد صحیح بدن را چه در سطح اندام‌ها و چه در سطح سلولی، تحت تأثیر قرار دهد. ابتلا به بیماری‌هایی مانند سرطان (ناشی از تکثیر کنترل نشده) (۱۸)، دیابت (ناشی از ضعف) (۱۹) و افسردگی (ناشی از عدم تطابق رفتاری) (۲۰) نمونه‌هایی از عواقب عدم انطباق با شرایط جدید هستند. همچنین در ابتلا به چاقی، فرد ممکن است به واسطه زمینه‌وراثتی خود به سمت سبک زندگی کم‌تحرك و رژیم غذایی پرکالری گرایش پیدا کند. بدن در مواجهه با تغییرات جدید ممکن است با مشکلاتی نظیر چاقی روبرو شود. بیماری‌های قلبی به نوعی از تغییرات ژنتیکی مرتبط با وجود نوعی آلل خاص بر روی کروموزوم‌های فرد ناشی می‌شود. این آلل می‌تواند میل به موفقیت و کامیابی را در فرد افزایش دهد، اما در شرایط خاص، احتمال بروز سکتته را نیز به همراه خواهد داشت (۱۰). همچنین رویکردهای پزشکی تکاملی در بررسی سرطان در میکروارگانیسم‌های چندسلولی در طول روند تکامل قابل توجه است. به‌ویژه، در اندام‌هایی که دارای طول عمر بالا و تعداد زیادی سلول‌های بنیادین هستند، مانند سینه، رحم و پروستات، آمار ابتلا به سرطان به‌طور قابل توجهی بالاست (۲۱).

### ۱۳-۳- اقدامات فرهنگی

وضعیت کلی جسمانی هر شخص به شدت تحت تأثیر محیط اطراف او قرار دارد. در این میان عوامل فرهنگی نقش مهمی در

## بحث و نتیجه‌گیری

با بررسی ویژگی‌های اساسی و رویکرد میان‌رشته‌ای در این حوزه، مشخص می‌شود که این مفهوم تنها برای محققین حوزه‌های مرتبط با علوم پزشکی حائز اهمیت نیست، بلکه بخش قابل توجهی از این مفهوم ناشی از فرهنگ و سنت‌ها و عادات جاری در جوامع مختلف انسانی است که مسیر تکامل انسان را در طول تاریخ شکل می‌دهند. ویژگی بین‌رشته‌ای در مطالعات پزشکی تکاملی، نشان‌دهنده اهمیت این حوزه به‌عنوان نقطه تلاقی مباحث علمی مختلف از جمله پزشکی، انسان‌شناسی، تاریخ پزشکی و علوم انسانی نظیر فلسفه و تاریخ است. شناخت فرایند تکامل بشر، برای ارائه راهکارهایی به‌منظور مواجهه با چالش‌هایی که انسان در این مسیر با آن‌ها روبرو می‌شود، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مسائلی مانند ابتلا به بیماری، رشد، بقای انسان و تولیدمثل و همچنین مشکلات ناشی از پیری، از جمله محورهای اصلی مسائل زیستی انسان هستند که در پزشکی تکاملی با نگاهی تاریخی و تحلیلی بررسی می‌شوند. مطالعات بیماری‌شناسی در زمینه پزشکی تکاملی می‌تواند از سه جنبه مختلف مورد بررسی قرار داد.

دسته اول با رویکرد واقع‌گرایانه‌ای که در تعریف بیماری و سلامتی دارند، به بررسی روابط علی معلولی در ایجاد بیماری‌ها می‌پردازند تا بتوانند دلایل بروز بیماری‌ها را شناسایی کنند. این رویکرد به‌ویژه در مورد بیماری‌هایی که عوامل مشخصی ندارند، اهمیت پیدا می‌کند. به‌عنوان مثال، ارتباط میان شیوه زندگی و سرطان سینه یکی از مسائلی است که مورد توجه قرار دارد. همچنین، برخی دیگر به دنبال آن هستند که نقش فرایندهای

ایجاد نوآوری‌هایی برای حفظ بقا ایفا کرده‌اند. می‌توان این روند را از دوازده هزار سال پیش تا به امروز مشاهده کرد؛ شرایط مساعد جوی و تغییرات در شیوه زندگی انسان‌ها و روی آوردن انسان‌ها به کشاورزی بخشی از این فرایند است (۲۲). اقدامات فرهنگی نه‌تنها بر عادات روزمره انسان تأثیر می‌گذارد، بلکه می‌تواند تغییراتی را در سطوح مختلف رفتاری، فیزیولوژیک و حتی ژنتیک ایجاد کند. به‌عنوان مثال، استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها، روش‌های زایمان، کنترل باروری و رژیم‌های غذایی همگی متأثر از شرایط محیطی قرار دارند (۶). در سال ۲۰۱۳، مولی فاکس<sup>۱</sup> در یک مطالعه کوهورت، میزان وقوع بیماری آلزایمر را در بین دو گروه مادران بررسی کرد. گروه اول مادرانی که نوزادانشان از شیر آن‌ها تغذیه می‌کردند و گروه دوم شامل مادرانی بود که نوزاد آن‌ها از شیر مادر تغذیه نمی‌کرد. نتایج این تحقیق نشان داد که شیردهی مادران، خطر ابتلا به آلزایمر را در حد معناداری کاهش می‌دهد (۲۳). در سال ۲۰۱۵، والس<sup>۲</sup> به بررسی علت بروز پوکی استخوان پرداخته و اشاره می‌کند که یکی از عوامل اصلی این بیماری، کم‌تحرکی ناشی از صنعتی شدن و تغییرات سبک زندگی است. او معتقد است که عدم تطابق با شرایط جدید، موجب بروز این مشکل در افراد می‌شود (۲۴). در سال ۲۰۱۷، پاول تورک<sup>۳</sup> در مقاله‌ای به بررسی علل بروز آلرژی غذایی در کودکان پرداخته و بیان می‌کند که همزیستی طولانی‌مدت انسان با انواع میکروارگانیسم‌ها می‌تواند تحت تأثیر تغییرات فرآیند تولید مواد غذایی، موجب بروز آلرژی در کودکان شود (۲۵).

3. Paul Turke

1. Molly Fox  
2. Ian J. Wallace

پزشکی مدرن را در بروز تغییرات تکاملی نشان دهند.

به‌طور مثال، نقش اقدامات مدیریتی که از طرف سیاست‌گذاران نظام سلامت طراحی می‌شود، نقشی اساسی در سلامت جامعه ایفا می‌کند. به‌عنوان مثال، الزامات مربوط به واکسیناسیون‌ها می‌تواند تأثیرات عمیقی بر سطوح ژنتیک افراد داشته باشد. همچنین، رواج مصرف مکمل‌های دارویی به‌منظور بهبود روند رشد یا تجویز داروهای هورمونی در شرایط غیر بیماری نظیر پیشگیری از بارداری، بر محدوده سنی باروری تأثیرگذار است. این اقدامات می‌توانند تغییراتی در سطوح فیزیولوژیک و ژنتیک فرد ایجاد کنند که این تغییرات، ممکن است در طول زمان ماندگار شده و به نسل‌های بعدی نیز منتقل گردد. به‌علاوه، در تجویز داروهایی که برای کنترل علائم بیماری مانند تب استفاده می‌شوند، این موارد می‌توانند بر سازگاری فرد با تغییرات محیطی تأثیرگذار باشند.

دسته‌ای دیگر در مطالعات انسان‌شناسی، یکی از مباحث مهم مربوط به تئوری داروینیسیم، بررسی تغییرات ناشی از فرایند تکامل و انتخاب طبیعی را پی‌گیری می‌کنند. این تغییرات به‌ویژه در ارتباط با تأثیرات فرهنگی و شیوه‌های جدید زندگی، مانند ظهور کشاورزی، به‌طور خاص بر روی تغذیه و ساختار ژنتیکی انسان‌ها تأثیر گذاشته است. از آنجا که این تغییرات در طول میلیون‌ها سال به وقوع پیوسته و ساختار اولیه بدن به‌طور طبیعی برای سازگاری با آن‌ها آماده نبوده، احتمال ابتلا به برخی بیماری‌ها مانند فشارخون و دیابت در افرادی که تحت این تغییرات قرار گرفته‌اند، افزایش یافته است.

دسته آخر رویکرد کلی‌تری را نسبت به بروز بیماری‌ها اتخاذ کرده‌اند. پزشکی تکاملی این امکان را به محققین می‌دهد که با توجه به تئوری تاریخ زیستی طولانی که از محورهای مطالعات پزشکی تکاملی است، طی میلیون‌ها سال، عواملی را که بر سلامت تأثیر منفی دارند، شناسایی کنند و بستری قابل انعطاف را در تعریف بیماری عرضه کنند. این رویکرد بر این اساس استوار است که برخی بیماری‌ها ممکن است به دلیل وجود ژنوتیپ‌های خاصی بروز یابند که نتوانند به‌خوبی با شرایط محیطی سازگار شوند. همچنین، برخی دیگر از بیماری‌ها، تحت تأثیر شرایط محیطی خاصی مانند تحولات اقلیمی و تغییر در الگوهای زیستی قرار می‌گیرند. اغلب بیماری‌ها نیز در طیفی میانه قرار دارند که می‌توانند عللی ترکیبی داشته باشند؛ بنابراین طیف وسیعی از بیماری‌ها در این تعریف می‌گنجند. به این ترتیب، این رویکرد به ما می‌آموزد که با مطالعه دقیق‌تر وضعیت ژنتیکی و شناخت شرایط محیطی مرتبط با بروز بیماری‌ها، می‌توان از بروز بسیاری از ناهنجاری‌ها جلوگیری کرد.

آگاهی از تعاملات تاریخ تکامل با عوامل اجتماعی، فرهنگی، جغرافیایی و اقتصادی به ما کمک می‌کند تا درک بهتری از مفهوم سلامت و بیماری از دیدگاه پزشکی تکاملی پیدا کنیم. این شناخت می‌تواند ما را به چرایی ابتلا به بیماری‌ها نزدیک‌تر کند. با اتخاذ رویکردهای زمینه‌محور و آینده‌نگر می‌توانیم از پیشگیری مؤثر، تشخیص به‌موقع و اتخاذ درمان مناسب با حداقل عوارض جانبی بهره‌مند شویم. همچنین این امر می‌تواند منجر به بهبود اقدامات مدیریتی و سیاست‌گذاری‌های بهداشتی و درمانی گردد.

## منابع

- 1- Shorter E. The history of nosology and the rise of the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. *Dialogues Clin Neurosci* 2015;17(1): 59-67.
- 2- Crespi BJ. The possible futures of evolutionary medicine. *Front Sci* 2023; 1:1124128.
- 3- Aktipis A. Life history theory and breast cancer risk: methodological and theoretical challenges: Response to "Is estrogen receptor negative breast cancer risk associated with a fast life history strategy?". *Evol Med Public Health* 2016; 2016(1):177-179.
- 4- Erickson PL. *Ethnomedicine*. 1st ed. Illinois: Waveland Press; 2007, pp.103-111.
- 5- Jasienska G, Sherry D, Holmes D, eds. *The Arc of Life. Evolutionary Medicine and Life History Theory*. New York: Springer, 2017, pp. 38-52.
- 6- Grunspan DZ, Nesse RM, Barnes ME, Brownell SE. Core principles of evolutionary medicine: A Delphi study. *Evol Med Public Health* 2017; 2018(1):13-23.
- 7- Lasker GW. Migration, Isolation, and Ongoing Human Evolution. *Human Biology* 1960; 32(1): 80-88.
- 8- Villanea FA, Schraiber JG. Multiple episodes of interbreeding between Neanderthal and modern humans. *Nat Ecol Evol* 2019; 3:39-44.
- 9- Frank SA. Natural selection. I. Variable environments and uncertain returns on investment. *J Evol Biol* 2011; 24(11): 2299-2309.
- 10- Benton ML, Abraham A, LaBella AL, Abbot P, Rokas A, Capra JA. The influence of evolutionary history on human health and disease. *Nat Rev Genet* 2021; 22: 269-283.
- 11- Crespi B. Evolutionary medical insights into the SARS-CoV-2 pandemic. *Evol Med Public Health* 2020; 2020(1): 314-322.
- 12- Speakman JR, Elmquist JK. Obesity: an evolutionary context. *Life Metabolism*. 2022; 1(1): 10-24.
- 13- Wells JCK. The diabetes epidemic in the light of evolution: insights from the capacity-load model. *Diabetologia* 2019; 62(10): 1740-1750.
- 14- Stern DL, Orgogozo V. The loci of evolution: how predictable is genetic evolution?. *Evolution* 2008; 62(9): 2155-2177.
- 15- Barreto HC, Gordo I. Intra-host evolution of the gut microbiota. *Nat Rev Microbiol* 2023; 21(9): 590-603.
- 16- Fusco G, Minelli A. Phenotypic plasticity in development and evolution: facts and concepts. *Introduction Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2010; 365(1540): 547-556.
- 17- Straub RH, Cutolo M, Pacifici R. Evolutionary medicine and bone loss in chronic inflammatory diseases--A theory of inflammation-related osteopenia. *Semin Arthritis Rheum* 2015; 45(2): 220-228.
- 18- Hochberg ME, Thomas F, Assenat E, Hibner U. Preventive evolutionary medicine of cancers. *Evol Appl* 2013; 6(1): 134-143.
- 19- Wells JCK. The diabetes epidemic in the light of evolution: insights from the capacity-load model. *Diabetologia* 2019; 62(10): 1740-1750.

- 20- Hollon SD, Andrews PW, Singla DR, Maslej MM, Mulsant BH. Evolutionary theory and the treatment of depression: It is all about the squids and the sea bass. *Behav Res Ther* 2021; 143:103849.
- 21- Gluckman P, Beedle A, Bulkijas T, Low F, Hansom M. *Cancer. Principles of Evolutionary Medicine*, 2016. (accessed on: 9/17/2024, at <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199663927.003.0012>).
- 22- Graves JL Jr, Reiber C, Thanukos A, Hurtado M, Wolpaw T. Evolutionary Science as a Method to Facilitate Higher Level Thinking and Reasoning in Medical Training. *Evol Med Public Health* 2016; 2016(1): 358-368.
- 23- Fox M, Berzuini C, Knapp LA. Maternal breastfeeding history and Alzheimer's disease risk. *J Alzheimers Dis* 2013; 37(4): 809-821.
- 24- Wallace IJ, Rubin CT, Lieberman DE. Osteoporosis. *Evolution, Medicine, and Public Health* 2015; 2015(1): 343.
- 25- Turke PW. Childhood food allergies: An evolutionary mismatch hypothesis. *Evol Med Public Health* 2017; 2017(1): 154-160

## *The Indices of Evolutionary Medicine*

Mahsima Abdoli<sup>1</sup>, Hamidreza Namazi\*<sup>2</sup>

1. Department of History of Medicine, School of Persian Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

2. Assistant Professor, Department of Medical Ethics, Faculty of Medicine, Ethics and History of Medicine Research Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

**Received:** 07 September 2023

**Accepted:** 01 December 2024

**Published:** ??????

**\*Corresponding Author**

**HamidReza Namazi**

**Address:** No.23, 16 Azar St., Keshavarz Blv., Tehran, Iran.

**Postal Code :** 1417863181

**Tel:** 98 21 66 41 96 61

**Email:** [hnamazi@tums.ac.ir](mailto:hnamazi@tums.ac.ir)

**Citation to this article:**

Abdoli M, Namazi HR. The indices of evolutionary medicine. *Iranian Journal of Medical Ethics and History of Medicine*. 2025; 17:Article number: 18.

### **Abstract**

Recognizing diseases and their causes is one of the most critical issues in medicine, forming the foundation of treatment. Disease responses and complications might differ among individuals, with some exhibiting more resistance to certain illnesses due to genetic or environmental factors. Furthermore, we are currently witnessing the emergence of new diseases for which definitive treatments have yet to be developed. This evidently underscores the need to explore the fundamental causes of diseases. Evolutionary medicine has been discussed in Western medical discourse for less than half a century. Grounded in Darwinian principles, this theory examines the issues humans have faced, both naturally and as influenced by social conditions, throughout our evolutionary history. Research in evolutionary medicine indicates that human health and illness are shaped not only by immediate biological and environmental factors but also by the long history of human evolution and the transformations that have occurred over time. Accordingly, this study introduced 13 key indices of evolutionary medicine, highlighting its significance and application in medicine and healthcare. Moreover, it emphasized the necessity for greater attention to this concept from both medical science and interdisciplinary perspectives.

**Keywords:** Evolutionary Medicine, Nosology, Therapeutics, History of Medicine.

