

# EVRİMSEL TIP EĞİTİMİ İÇİN YENİ MODÜLLER: AVUSTRALYA VE İSVİÇRE DENEYİMLERİ<sup>1</sup>

Frank RUHLI\*, Martin HAEUSLER\*\*, Arthur SANIOTIS\*\*\*, Maciej HENNEBERG\*\*\*\*

**Özet:** Amaçlar: Evrimsel tıp, insan hastalıklarının evrimsel temeline ve zaman içinde uğradıkları değişime odaklanan ve hızla büyüyen bir alandır. Kısa ve uzun dönem evrimle ilgili kavramların tıp eğitimine dâhil edilmesi, insan biyolojisindeki değişebilme özelliğinin anlaşılması için kesinlikle gereklidir. Yöntemler: Zürih ve Adelaide üniversitelerinde açılan üç ET kursunda, genel tanımları, tüm eğitim programı ve anonim öğrenci değerlendirmelerinin sonuçları ile birlikte sunulmuştur. Sonuçlar Açılan kurslar artan gereksinimi karşılamış ve öğrenciler tarafından olumlu karşılanmıştır. En önemlisi, sağlık ve evrimle ilgili konular hakkında eleştirel düşünmeye yöneltmiştir. Sonuçlar: Bu konuların eğitim programlarına eklenmesi, sağlık meslekleri mensuplarının insanın evrimi ve etkileri ile ilgili ilkeleri çalışmalarına katmalarını sağlayacaktır.

**Anahtar sözcükler:** hastalık, eğitim programı, evrimsel tıp, tıp fakültesi

## *Novel Modules to Teach Evolutionary Medicine: an Australian and a Swiss Experience*

**Abstract:** Objectives: Evolutionary medicine is a growing field focusing on the evolutionary basis of human diseases and their changes through time. The introduction of concepts of long- and short- term evolution into the medical curricula is essential to ac- knowledge the variability of human biology. Methods: Three courses of the EM taught at the University of Zurich and the University of Adelaide are presented by giving their general descriptions, full curricula, and the results of anonymized student evaluations. Results The presented courses meet a growing need and were positively received by the students. Most importantly, they seem to stimulate critical thinking about issues relating to health and evolution. Conclusions: The incorporation of these topics into curricula will allow future practitioners of health-related professions to apply principles of human evolution and its forces in their work.

**Key words:** disease, curricula, evolutionary medicine, medical faculty

### Giriş ve gerekçe (rasyonel)

İnsanlar sadece uzun bir evrimsel sürecin ürünü değildir, aynı zamanda sürekli evrim geçirmeye devam etmektedir (1, 2). Bu nedenle, anatomik yapıların ve fizyolojik süreçlerin varyasyonları yanında, hastalık modelleri ve yaygınlıkları da sunulmuştur (Şekil 1).

Kuşaklar arasında, insan anatomisi ve patolojisindeki değişiklikler sık sık bildirilmekte ve büyük ilgi çekmektedir (örn. cerrahlar). Morfolojik özelliklerdeki belirgin değişiklikler arasında şunlar sayılabilir: Kas-iskelet yapısının sağlamlığının azalması (gracilization (=kemik ve kasların evrimsel olarak zayıflaması) (3-5), ağırlık ve boy (6), mikrokranializasyon ve brakisefalizasyon (beyni çevreleyen kafa boşluğunun büyüklüğünün

azalması ve şeklinin değişmesi) (7-9), dişlerin büyüklüğünde ve sayısında azalma (10), omurga morfolojisinde değişiklikler (11,12), farklı sıklıklarda tarsal koalisyon (13), bazı (median) arterlerin görülme sıklığında artış (14) ve bazılarında azalma (arteria thyroidea ima) (15). Bu değişiklikler en azından kısmen, fiziksel güce olan gereksinimin azalmasını sağlayan teknolojiye yanıt olarak ortaya çıkmış yapısal zayıflamaların sonucudur. Bunlar, genetik değişiklikler dışında, çevresel baskıcı unsurların farklılaşmasına bağlı epigenetik değişikliklerden meydana gelir. Örneğin, işlenmiş gıdaların daha az çiğneme gücü gerektirmesi sonucu çenenin küçülmesi (16,17). Bununda ötesinde, modern insanda görülen yaygın bel bölgesi

<sup>1</sup> Araştırmacı(lar) 2016. Bu makale Springerlink.com'da: Med.Sci.Educ. (2016). doi:10.1007/s40670-016-0245-8 erişime açık olarak yayımlanmıştır.

Makale, kaynak gösterimi korunarak yayımlanmıştır.

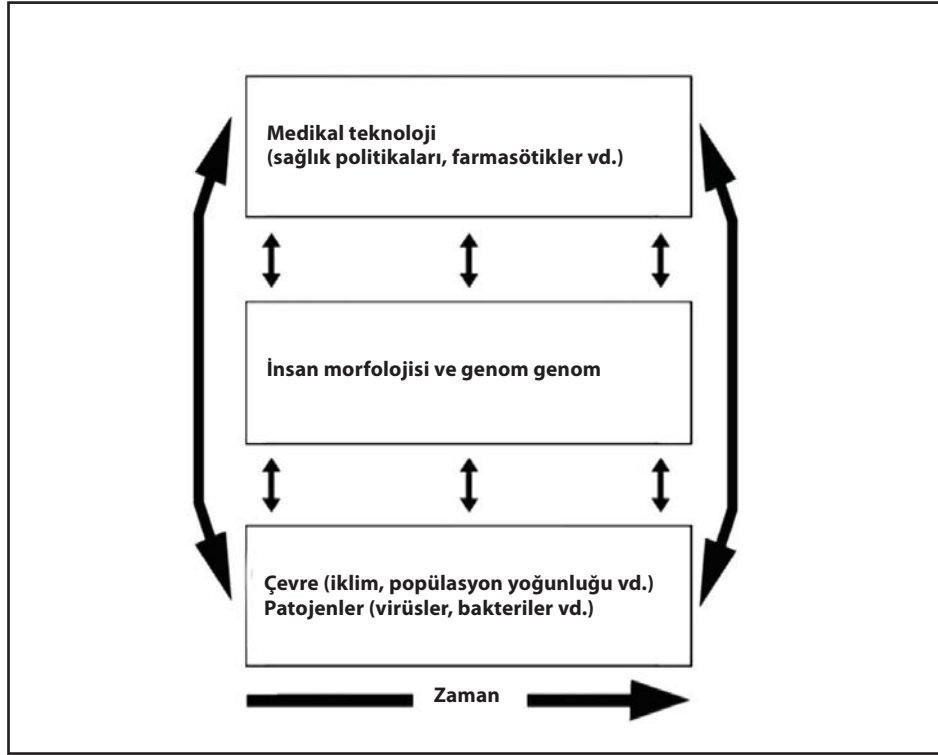
\*Frank Rühl (frank.ruehli@iem.uzh.ch)

\*\*Evrimsel Tıp Enstitüsü, Zürih Üniversitesi, Zürih, İsviçre

\*\*\*Anatomi Enstitüsü, Zürih Üniversitesi, Zürih, İsviçre

\*\*\*\*Biyolojik Antropoloji ve Karşılaştırmalı Anatomi Bölümü, Tıp Fakültesi, Adelaide Üniversitesi, Adelaide, Avustralya

Çeviri: Gülfirde Akgül, Evrimsel Tıp Enstitüsü, Zürih Üniversitesi



**Şekil 1. Evrimsel tıp tarafından ortaya konulduğu şekliyle insanlar, çevre ve medikal teknolojinin etkileşimleri**

sorunları, omuz sıkışması, kalça ve dizlerde osteoartrit ve diğer kas-iskelet sistemi hastalıkları, sıklıkla iki ayak üzerinde yürüme evrimini geçiren erken dönem insanımsı (hominine) atalardan miras kalan anatomik varyantlara bağlıdır (18-25).

Ancak, klasik tıp eğitiminde insan morfolojisinin değişebilme özelliği göz ardı edilmektedir.

Bu saptamalar, kısa ve uzun dönem evrimle ilgili kavramların tıp eğitimine dâhil edilmesinin gerektiğine işaret etmektedir.

### **Evrimsel tıp eğitim programı**

Evrimle ilgili konuların modern biyomedikal eğitim programına eklenmesi ile ilgili taleplerin yaklaşık 10 yıldan beri gündeme getirilmesine (26) rağmen, 2010 yılına kadar özgün, kapsamlı ve medikal olarak oluşturulmuş bir evrimsel tıp (ET) araştırma birimi var olmamıştır (27-29). Bu tarihten sonra ET ile ilgili eğitim veren büyük üniversiteler sürekli artmıştır (27, 29). Yine de, ET'nin biyomedikal akademik potansiyeli, özellikle kanıta dayalı uygulamalar söz konusu olduğunda, büyük oranda dokunulmamış olarak durmaktadır. Pratik uygulama açısından ifade edilecek olursa, klinik anatomi becerileri şeklinde adlandırılabilir (ve klinisyenlerin eğitim alabileceği, ör. kadavra diseksiyon ünitelerinde anatomistlerle

yakın işbirliği içinde insan morfolojisinin değişiklikleri üzerine deneyler yapabileceği) bir laboratuvarın bir ET araştırma merkezine dâhil edilmesi, bu tür insan morfolojik mikro-evrimleri üzerine ET çalışmalarını uygun bir uygulamaya sokma alanı sağlayabilir.

Tıp fakültelerinde öğretilmek üzere çok sayıda ET konusu bulunmaktadır (Tablo 1). Bu konular, örneğin klinik tıp konularını, genetik, insan biyolojisi gibi temel konuları, fiziksel ve sosyal antropoloji ve arkeolojiyi kombine etmektedir. Bu tür evrim bazlı akademik eğitimin faydalarına, kısa bir süre önce yayınlanan ve eğitimin gerekçelerini, hem premedikal hem de medikal yetkinlere yönelik eğitim amaçları yanında ET eğitiminin genel bütünleştirici gücünü de vurgulayan bir ortak görüş makalesinde değinilmiştir (30). Ayrıca, bu özel araştırma alanı için üçüncü kişi ve kurumlardan fon olarak, yukarıda değinilen klinik anatomi becerileri laboratuvarı gibi modern bir akademik ortamda, mezuniyet öncesi ve sonrası ET'ye yönelik eğitim ve araştırma yapılması fizibil görünmektedir (29). Daha büyük bir ölçekte baktığımızda, bu çabalar dünya genelinde bir işbirliği ve dünyanın öncü sağlık bilimleri okullarında uygulamaya geçilmesiyle sonuçlanabilir.

**Tablo 1. Evrimsel tıp derslerimizden seçilmiş ders ve seminer konuları****Ders ve seminerlerin başlıkları**

- Enfeksiyon hastalıklarına olan reaksiyonların adaptif açıklamaları.
- Konak ve parazitin ortak evrimi, majör kronik enfeksiyonların evrim tarihi: Treponematoz, lepra, tüberküloz.
- İnsan türünün demografik geleceği, demografik modelleme.
- Toplumda hastalığın rolü, farklı kültürlerde sağlıkla ilgili algılar.
- Gelecekteki medikal gelişmeler: nanoteknoloji, genetik mühendislik, rekombinant DNA.
- Çocuklar, ergenler, erişkinler ve yaşlıların kültürel rolü ve sağlığa etkisi. İnsanın yaşlanması, geleceğin yaşlanan toplumu.
- Yaşamın çeşitli evrelerinde ruh sağlığı. Hastalığın insanların bireysel ilişkilerine etkisi.
- Çeşitli kültürlerde psikiyatrik rahatsızlıklarla ilgili algı.
- Modern adaptasyon bozuklukları – ilaçlar ve diğer bağımlılık yapan maddeler; sosyo-ekonomik mental sağlık eşitsizlikleri.
- İnsanlarda beslenme ile ilgili adaptasyonlar (doğal diyet), modern beslenme ile uyumsuzluk.
- Kültürler arası beslenme alışkanlıkları, besinlerle ilgili tabular, beslenme bozukluğu, obezite.
- Evrimin herhangi bir yönü olmayan gücünün kadın erkek ilişkileri üzerindeki rolü: akraba evliliği ve enest ilişkilerden kaçınma. Sınıflandırıcı (assortative) çiftleşme ve sonuçları. Kültürel farklılıklar.
- Vücut ve sağlığa kadınlara özgü yaklaşımlar.
- Erkeksi vücut imajı, erkeklerde sağlık.
- Cinsel hastalıklar, sosyal yapı ve halk sağlığı.
- İnsan vücudunun adaptif yanıtları, kısa dönem adaptif eğilimler (mikroevrim, seküler eğilimler).
- İnsan türünün geleceği (tartışma).
- Gelecekte medikal uygulama ve halk sağlığında etik.

**Modüller: Hedefler ve ana hatlar**

Burada, insan vücudu ve patolojideki seküler eğilimleri içeren ve 2012 sonbahar ile 2015 ilkbahar mevsimleri arasında açılan üç yeni kurs hakkında bilgi aktaracağız: (1) 2012'de Adelaide Üniversitesi'nde tıp öğrencilerine seçmeli olarak sunulan, evrim ve sağlık üzerine tam bir sömestr devam eden mezuniyet öncesi kursu ve sağlık bilimleri son sınıf öğrencilerine (düzey III) yönelik bir kurs; (2) Zürih Üniversitesi'nde 2013 yılında bilim öğrencileri için uygulamaya sokulan mezuniyet sonrası yüksek lisans sahiplerine yönelik yoğun bir "blok kurs", böylece İsviçre'de ilk kez evrimsel tıp alanında üçüncü düzeyde eğitim verilmiş olacak ve (3) Zürih Üniversitesi'nde 2014'te uygulamaya sokulan mezuniyet öncesine yönelik seçmeli bir kurs.

İnsan vücut yapısındaki geçici değişikliklerle ilgili kendi orijinal verilerimize dayanan (örn: ek arterlerin ya da spina bifida occulta'nın prevalansı ve palaeopatolojik gözlemler) bu tür konular, hem klasik ders formatında hem de interaktif pratik uygulamalarda ve öğrencilerle birlikte yürütülen seminerlerde ele alınmaktadır.

Adelaide Üniversitesi'nin ilk modülü, en fazla 50 öğrencilik kotaya sahiptir ve 12 hafta süreyle haftada

4 saatlik derslerden oluşuyordu. Ancak öğrencilerin ek olarak haftada en az 4 saatlerini değerlendirmelerini de içeren yazılı ödevleri için araştırma yaparak geçirmesi bekleniyordu. Geçmişte, bazı öğrenciler bu süreden daha uzun süreleri araştırma, okuma ve yazma ile geçirdiklerini bildirmişlerdi. Dolayısıyla derse ayrılması gereken minimum süre 4 saat gibi görünmektedir. Kurs her yıl tekrar açılıyor ve ders, seminer, tartışma ve kendi kendine öğrenme etkinliklerinden oluşuyordu. Kursun öğrenme konularından bir seçki Tablo 2'de listelenmiştir.

Zürih Üniversitesi'ndeki blok kurstan oluşan ikinci modül, biyoloji mastır eğitimine kayıt yaptırmış, 3 yıllık eğitim (lisans = fen bilimleri mezunu) mezunlarına açıktı. Bireysel ilgiyi artırmak ve küçük gruplar halinde çalışma olanağı sağlamak amacıyla en fazla 20 öğrenci kabul ediliyordu. 4 haftalık bir kursta (haftada 3.5 gün) ve 34 saatlik ders ve 39 saatlik semineri kapsıyordu. Ayrıca, osteoloji, kemik patolojisi, görüntüleme teknikleri, antik DNA analizleri ve sağlıkla ilişkili geniş data setlerinin analizi vardı. Bu blok kursun ana hedefleri Tablo 3'te bir araya getirilmiştir.

Üçüncü modül, Zürih Üniversitesi'nde okuyan tıp öğrencileri ve medikal mastır yapan birinci yıl öğrencilerine açıktı (örn. 2., 3. ve 4. sınıf tıp

**Tablo 2. Kursun öğrenme hedefleri (Adelaide)**

- Evrimin gücünün anlaşılması.
- Teknoloji insanın evrimini nasıl etkiler?
- Modern tıp uygulamalarının gelecekte yol açacağı sonuçlar.
- İnsan anatomisi ve fizyolojisinde, son birkaç bin yıl içindeki mikro-evrimsel değişiklikler.
- Göçlerin, evlenmeyle ilgili geleneklerin ve ahlakın evrimin güçleri üzerine etkisi (akraba evliliği, genetik yük, gen akışı).
- Günümüzdeki tıp uygulamalarının evrimin güçleriyle ilişkisi (mortalite, fertilitite, mutasyonlar).
- Evrimsel tıbbın etik sorunları (öjenik hatalardan kaçınma).
- Çocuklarda sosyoekonomik koşullar ve fizik gelişim.
- Sağlık çıktılarında kültürel farklılıkların değerlendirilmesi.
- Toplum sağlığını evrimsel perspektiften analiz etme becerisi.
- Özgün bir konuda seminer sunumu hazırlama becerisi.
- Özgün bir konuda anlamlı, yapılandırılmış bir tartışmaya katılma becerisi.

öğrencileri). Bu üç yıl boyunca, öğrenciler sunulan toplam 35 modülden 6 farklı modülü seçmek zorundaydı. Evrimsel tıp modülü her biri 4 saat olan 7 yarım günden oluşuyordu ve maksimum 15 öğrencilik gruplar halinde her sömestr tekrarlanıyordu. Kursun yapısı ve öğrenme hedefleri, her ne kadar seminer ve uygulamalar daha az yoğunsa da, blok kursa benzetilmektedir.

Her üç kursun ortak noktası, öğrencilerin yönlendirildiği bir eğitim olmalarıdır. Bir başka deyişle, öğrenciler çalışmalarının odaklanacağı noktaları biçimlendirmenin ve bu çalışma kapsamındaki çıkarımları formüle etmenin sorumluluğunu taşımaktadır. Dersler ve seminerler, interaktif tartışma ile birlikte ilkesel öğrenme ve öğretme yöntemlerinden oluşmaktadır. Kurslar çok sayıda disiplinle ilgili bilgiyi entegre etmeye çalıştığı için, ders ve seminerlerde öğrencilerin aktif katılımı gereklidir. Dersler, öğrencilerin zaten sahip oldukları bilgilerin yeni yaklaşımlarla yorumlanmasını ve ayrıca bilginin eksik olduğu noktalarda onun tamamlanmasını sağlamaktadır. Seminerler, özgün konulara odaklanan tamamen interaktif tartışmalardan oluşmakla birlikte, tartışmalar sırasında önemli olduğu saptanan konulara da yayılmasına izin vermektedir.

Her öğrenci, seminer tartışmasını başlatmak için sözel bir sunum hazırlamaktadır. Buna ek olarak, Adelaide'deki kursta, her öğrenci başka bir öğrenci ve kurs koordinatörüyle birlikte seçtiği bir konuda bir makale yazmakta ve kurstaki bilgi dağarcığının daha geniş bir çerçevesine uyan bu konu ile öğrencinin ilgisinin artması sağlanmaktadır. Adelaide'deki kurs, geliştirici (formative) geri bildirimde çok önem veren bir kurstur.

Her üç kurs da interdisipliner bir yapıdadır ve farklı disiplinlerden eğitimcilerin sağladığı malzemeleri kapsar. Ayrıca farklı eğitimler almış olan öğrencilerin katılımı söz konusudur. Kurslar, öğrencileri düşünmeye, tartışmaya ve sağlık hizmetindeki genel kabul edilen görüşleri sorgulamaya teşvik eder.

### Kursların değerlendirilmesi

Adelaide'deki kursun değerlendirilmesi şu 5 ilkeye dayanmaktadır: (1) değerlendirme öğrenmeyi teşvik etmeli ve pekiştirmelidir; (2) değerlendirme ifade edilen öğrenme hedeflerine ulaşıp ulaşılmadığını ölçmelidir; (3) değerlendirme öğrencinin performansı ile ilgili sağlam ve adil bir değerlendirme sağlamalıdır; (4) değerlendirme uygulamaları, öğrenciler

**Tablo 3. Seçilmiş kurs öğrenme hedefleri (Zürich)**

- Evrimsel güçlerin ve insanoğluna etkisinin açıklanması.
- Patojenlerin, teknolojinin ve çevrenin insan sağlığını nasıl etkilediğinin formüle edilmesi.
- Son birkaç yüzyıl içinde insan anatomisi ve fizyolojisinde görülen mikro-evrimsel değişikliklerin tartışılması.
- İyi ayak üzerinde yürüme ile ilgili evrimin olası bedeli olarak kas-iskelet sistemi hastalıklarının makro-evrimsel kaynaklarının incelenmesi.
- Eski çağ DNA'larla ilgili modern araştırmaların özetlenmesi (yeni nesil dizileme).
- Evrimsel tıbbın etik sorunlarının tanımlanması (eski çağ kalıntılarının kullanılması vd.).
- Evrimsel tıp kavramının biyomedikal bilim ve genel olarak topluma etkisinin değerlendirilmesi.

açısından adil ve tarafsız olmalı ve onlara öğrendiklerini gösterme fırsatı vermelidir; ve (5) değerlendirme akademik standartları korumalıdır. Değerlendirmenin bir özeti Tablo 4'te sunulmuştur.

Zürich Üniversitesi'ndeki blok kurs (ikinci modül), sadece bir final sınavı ile değerlendirilmektedir. Bu yöntem, en iyi biçimde doğrulanabilir ve itirazlara karşı savunulabilir görüldüğü için, en nesnel değerlendirme yöntemi olarak kabul edilmektedir. Zürich Üniversitesi'ndeki, mezuniyet öncesi tıp öğrencilerine yönelik üçüncü modülde not verilmemektedir. Geçmek için öğrencilerin sözel bir sunum yapması, bütün kursa düzenli ve aktif olarak katılması yeterlidir.

Kursların sonunda, öğrencilerden anonim olarak kursu değerlendirmeleri istenmektedir. Ankette sorulan soruların listesi Tablo 5 (Adelaide) ve Tablo 6 (Zürich)'da verilmiştir.

### Sonuçlar

Adelaide Üniversitesi'nde yapılan anonim ankete katılım yıllara göre şöyle gerçekleşmiştir: 2012'de 17 öğrenciden 11'i; 2013'de 19 öğrenciden 13'ü; 2014'te 20 öğrenciden 13'ü ankete katılmıştır. Son 2 yıl içinde Adelaide Üniversitesi'ndeki öğrencilerin %82'si kursun genel kalitesini 7 dereceli bir değerlendirme skalasında çok iyi – mükemmel olarak değerlendirmiştir (Tablo 5). Özellikle, kursun onları öğrenmeye yönlendirmek için uygun stratejiler kullandığı (7 üzerinden ortalama 6.3) ve düşünce becerilerini geliştirmelerine yardımcı olduğu (7 üzerinden ortalama 6.3) değerlendirmesini yapmışlardır. Öğrencilere Adelaide'deki mezuniyet öncesi kursta en çok neleri beğendikleri sorulduğunda, aşağıdaki yorumlar alınmıştır:

### Yeni fikirleri ve şeyleri yeni bir perspektiften öğrenmek.

- Kursun kendi içeriği ileri derecede faydalıydı.
- Çok ilginç ve geniş bir konu yelpazesi vardı.
- Evrimle ilgili her konuyu kapsamı ve öğrencileri eleştirel düşünmeye teşvik etmesi.

- Yeni bir kurs ve bilimin daha önce başka konularda değinilmiş alanları farklı bir düşünme biçimiyle kapsamı.

- Sağlık ve evrim ile ilgili konular üzerinde düşünmeyi ileri derecede teşvik etmektedir.

Zürich Üniversitesi'ndeki öğrencilerin anonim olarak yapılan ankete yanıt verme oranı % 98 olmuştur. Öğrenciler kurs kalitesini 5 basamaklı bir skala üzerinden şu şekilde değerlendirmişlerdir: 2013 yılında katılan öğrencilerin %57'si, 2014 yılında katılanların %26'sı çok memnun olduklarını, geriye kalanlar (sırasıyla %43 ve %68) memnun olduklarını belirtmişlerdir (2014 katılımcılarından sadece bir öğrenci kararsız kalmış, hiçbir öğrenci memnun kalmadığını belirtmemiştir). Zürich Üniversitesi tıp öğrencileri için olan modülde, ankete katılım oranı %90 olmuştur. Kurstan genel olarak yüksek oranda memnun olanların oranı, aynı üniversitedeki biyoloji öğrencileri ile benzer düzeyde olmuştur (2014 ve 2015 yıllarında %29 ve %62 oranında çok memnun olduklarını, %64 ve %38 oranında memnun olduklarını ifade etmişlerdir (2014 yılı katılımcılarından sadece bir öğrenci kararsız kalmıştır (%7)).

Zürich'teki mezuniyet sonrası kursun en iyi yönleriyle ilgili yorumlar şunlardı:

- Hastalık salgınları ve gelişimi ile ilgili açıklamalar biyologlar için çok yararlı.

- Tıp, genetik, antropoloji ve hatta tarih ve etik gibi birçok araştırma alanını kapsamı zengin ve ilginç olmasını sağlıyor.

- Uzmanlarla küçük çalışma grupları. Birçok öğretmen yeni perspektifler kazandırıyor.

- Kemik patolojileri ve eski çağ DNA analizleriyle ilgili gerçek örneklerle ulaşmayı sağlayan iyi uygulamalar.

- Kurs eleştirel düşünmeyi teşvik ediyor.

**Tablo 4. Adelaide kursuyla ilgili değerlendirmenin özeti**

Değerlendirilen çalışma	Değerlendirilen çalışma türü	Ağırlık (%) hedeflerinin adresi	Kursun öğrenme (Tablo 2 ile karşılaştırıl.)
Sözel sunum	Formatif ve özet olarak	% 10	1, 5, 10
Kurs ortası testi	Özet olarak	% 20	1, 2, 3, 4, 8
Makale	Formatif ve özet olarak	% 30	Tümü (1-12)
Seminerlere aktif katılım	Formatif ve özet olarak	% 10	Tümü (1-12)
Final sınavı	Özet	% 30	1-10

### Tartışma ve gelecek

Değinilen kurslar açıkça görüldüğü üzere artan bir gereksinimi karşılamış ve öğrenciler tarafından çok olumlu bulunmuştur. Her ne kadar kursların formatı uygun gibi görünse de, gerçek değerlendirmelere dayanarak küçük organizasyon ve içerikle ilgili değişiklikler gelecekte yapılabilir. Daha da önemlisi, gerçekleştirilen kursların sağlık ve evrim ile ilgili konularda eleştirel düşünmeyi teşvik ettiği söylenebilir. Hedeflere ulaşmış olmanın diğer anlamlı bir ölçütü de, bütün araştırma etkinliklerine öğrencilerin doğrudan katılmış ve şimdiden çeşitli yayınlar yapılmış olmasıdır. (31–36). Son olarak önemli bir diğer nokta, kurslar katılan enstitülerde lisans, mastır ve doktora öğrencilerin sayısının artmasını sağlamıştır.

Daha genel olarak, evrim temelli bir akademik eğitimin faydaları, kısa bir süre önce, bu tür bir eğitim gerekçeleri, hem premedikal hem de medikal yetkinliklerle ilgili öğrenme hedefleri yanında ET eğitiminin bütünleştirici gücünü vurgulayan bir ortak görüş makalesinde ortaya konulmuştur (30). İnsan vücudunun evrimsel dinamiklerinin anlaşılması medikal tedavileri ve halk sağlığı politikalarını optimize edeceğinden, gelecekteki tıp mensupları için insan evrimi ve onun güçleri ile ilgili ilkelerin birleştirilmesi gereklidir. ET ile ilgili eğitim sunan üniversitelerin sayısı sürekli olarak artmaktadır (27, 29). Zürih ve Adelaide üniversitelerinde sunulan ET kursları öğrenciler tarafından çok olumlu karşılanmıştır. Tıp fakültelerinde öğretilen nesiller arası değişikliklerle ilgili çok sayıda konu öğrenciler tarafından

belirtilmiştir (yukarıya bakınız). Öğrenciler klinik tıp, toplum sağlığı, medikal temel bilim araştırmaları, insan biyolojisi, fiziksel ve sosyal antropoloji, ekonomik tarih hatta arkeolojinin unsurlarını birleştirebilmektedir. Bu anlayıştan doğan temel bir konu, insanın hastalıklar karşısında kırılabilirliğini hızlandıran biyokültürel etkileşimlerdir. Örneğin, modern insanlar giderek daha sıklıkla dirençli bakteri türleri ve artropod vektörlerle baş edemez duruma düşmektedir. Modern yaşam biçimi (kültürel davranışlar), küresel seyahatler gibi yeni çevre koşullarına bağlı olarak dirençli patojenlerin bulaşmasını ve yayılmasını kolaylaştırdığı için, bu gereksinimlerin hızla karşılanması gerekmektedir. Morfolojik işlev bozukluğuna yol açan diğer biyokültürel etkileşimler insan yapısı çevre kirleticileridir. Bunlar büyük olasılıkla erkeklerde dölleme yeteneğini azaltarak, doğurganlığı azaltabilecektir (37–40). Biyokültürel etkileşim ve bireysel genetik yetkinlikler ile ilgili üçüncü büyük sorun, birçok ülkede görülen pandemik şişmanlık ve obezitedir. Birçok ET uzmanı, bu pandeminin biyolojik evrim ile kültürel değişiklik arasındaki klasik bir “maladaptasyon” ya da “uygunsuzluk” olduğu görüşündedir (41–43).

Bir hekim evrimsel tıp ilkelerine başvurarak bir hastayı doğrudan iyileştiremez belki ama, insan vücudunun evrimsel dinamikleri hakkında az da olsa bilgi sahibi olmadan, en uygun, kişiye yönelik tanıyı koymak, medikososyal önerilerde bulunmak ve kişiye en uygun tedaviyi reçete etmek açısından mutlaka yetersiz kalacaktır (44).

#### Tablo 5. Adelaide Üniversitesi kursunda sorulan anket soruları

- S1. Bu kurs öğrenme hedeflerini açık bir biçimde tanımlamaktadır. (5)
  - S2. Bu kurs iyi organize edilmiştir. (6)
  - S3. Bu kurs, hedeflediği öğrenim sonuçlarına ulaşmak açısından uygun bir iş yoğunluğuna sahiptir. (6)
  - S4. Beni öğrenmeye teşvik eden uygun stratejiler. (7)
  - S5. Bu kurs, öğrenme hedeflerime ulaşmak için yardımcı olan uygun online kaynaklara ve teknolojiye sahiptir. (6)
  - S6. Bu kurs, ilgili öğrenme hedeflerine ulaşmamda yardımcı olan yöntemler kullanmaktadır. (6)
  - S7. Bu kurs öğrenme becerilerimi geliştirmeme yardımcıdır (örn. problem çözme, kritik analiz). (6)
  - S8. Bu kurs, öğrencilerin farklılıklarını dikkate alan bir öğrenme ortamına sahiptir. (7)
  - S9. Bu kursta öğrenme sürecim etkin bir geri bildirimle desteklenmiştir. (6)
  - S10. Genel olarak, kursun kalitesinden memnunum. (7)
- İstenirse yanıtlanacak sorular:
- S11. Bu kursun en iyi yönleri hangileriydi? Neden?
  - S12. Bu kurs, öğrenme sürecimi iyileştirmek için şu şekilde değiştirilebilirdi.

Her soru; 1 = kesinlikle katılmıyorum ile 7 = kesinlikle katılıyorum arasında değerlendirilebilmektedir. Yanıtların ortalama değerleri parantez içinde verilmiştir.

**Tablo 6. Zürih Üniversitesi'ndeki kursun anket soruları**

- S1 Kursa katılan öğrenci sayısı (tamamen uygun)
- S2 İşlenen konu sayısı (tamamen uygun)
- S3 Zorluk düzeyi (tamamen uygun)
- S4 Kursun öğrenim sonuçları açık ve anlaşılır (4.2)
- S5 Kurs, enformasyon, iletişim, uygulamalar açısından iyi organize edilmiş (4.5)
- S6 İçerik mantıklı bir sıralamayla verildi (3.9)
- S7 Kursun teorik ve pratik bölümleri arasında iyi bir oran yok (3.2)  
Öğretmen... (istiyorsanız belirli bir öğretmen için not koyabilirsiniz, lütfen kağıdın arkasını kullanın)
- S8 ... keyifli bir ortam yaratıyor (4.5)
- S9 ...kendim için düşünmeye teşvik ediyor(4.3) S10 ... konusunu iyi biliyor (4.9)
- S11 ... öğrencilerle dost ve iletişime açık (4.8)
- S12 ... konuya ilgimi çekebiliyor (4.3)
- S13 ... karmaşık konuları açık bir biçimde anlatıyor (4.2)
- S14 ... teori, pratik ve uygulama arasında bağlantı kurabiliyor (4.6) S15  
... canlı ve motive edici bir biçimde eğitim veriyor (4.4)
- S16 ... içeriği anlaşılır bir biçimde yapılandırıyor (4.0)
- S17 ... öneri vermeyi ve aktif katılımı teşvik ediyor (4.3) İlgi, öğrenme, kişisel etkinlik
- S18 Kursu takip etmek için yeterli bilgi birikimine sahibim (3.6)
- S19 Tartışmalara katkı ve öneriler yaparak kursa aktif olarak katılıyorum (3.6)
- S20 Bu kursta birçok şey öğreniyorum (4.2)
- S21 Bu kurs sırasında bilimsel literatürü analiz etme becerim (daha da) gelişti. (8 evet, 3 hayır)
- S22 Bu kurs sırasında problem çözme becerilerim (daha da) gelişti. (10 evet, 2 hayır)
- S23 Kişisel olarak tanımlanan öğrenme hedeflerine ulaştım. (3.9) Genel Değerlendirme
- S24 Bir bütün olarak kurstan ne kadar memnun kaldınız ? (4.6)
- S25 Öğretmenlerden ne kadar memnun kaldınız ? (4.7)
- Yanıtlanması serbest bırakılan sorular – öneriler :
- S26 Tek tek konulardan ne kadar tatmin oldunuz? S26  
Ne iyiydi, neyi değiştirmek isterdiniz?
- S28 Hangi uygulamalı çalışmaları beğendiniz/beğenmediğiniz? Neden?
- S29 Bu kursla ilgili en çok neyi beğendiniz?
- S30 Neyi fazla beğenmediniz? Lütfen, iyileştirme için öneride bulununuz.

Her sorunun 5 olası yanıtı bulunmaktadır: 1 = kesinlikle katılmıyorum 5 = kesinlikle katılıyorum. İlkbahar 2015 semestri (modül 3) için verilen yanıtların ortalamaları parantez içinde verilmiştir.

## Sonuç

Bu dönemde, ET alanındaki araştırmacılar ve öğretmenler, medikal ve sağlık bilimleri profesyonellerini insan sağlığı ve hastalıklar hakkında bilgi veren evrimsel ilkeleri araştırmaya teşvik etmelidir. Multifaktöriyel bir yaklaşımla, ET alanındaki son araştırmalardan yararlanmanın yanında bilim camiasını ve genel olarak halkı bilgilendirmek amacıyla daha geniş bir medya duyurusu yapılmalıdır. Antolin vd. (40) bilgi aktarımını ve öğrencilerin devamını artırmak için bir referans sisteminin dâhil edilmesiyle ET eğitimine bir "büyük resim" yaklaşımını desteklemektedirler. Bunun da ötesinde, öğrenciler, evrimsel kavramları sosyokültürel davranışlara oturtarak daha

ilgili hale gelebilirler. İnsan evriminin geleceğine karşı toplumdaki ilgi, ET'in büyüyen bir alanıdır ve medikal ve halk sağlığı girişimleri açısından yeni fikirlerin ortaya çıkmasını sağlayabilir. ET'in araştırma ve pedagojik alanlara yayılması, insanın devam eden mikro-evrimi insanların geleceğine yönelik bilinmeyen zorluklar getirebileceği için çok kritiktir.

## Eğitim programının detayları

Adelaide kursu 2014'ün sonlarında 3. kez, medikal ve bilim öğrencileri için hazırlanan Zürih kursları ise 2016'nın ilkbaharında sırasıyla 5. ve 3. kez düzenlendi. Yüksek ilgiyi karşılayabilmek için, 2015'ten başlayarak yılda iki kez açılacaktır. Eğitim programı,

öğrenci ve öğretmenlerden gelen öneriler doğrultusunda gelişmektedir. Eğitim programının tamamı ve detaylı kurs tanımları yazarlardan talep edilebilir.

Katkı yapan yazarlar: Dr. Frank Rühli (PhD) bir anatomi profesörüdür ve Zürih Üniversitesi'ndeki Evrimsel Tıp Enstitüsü'nün kurucusu ve direktörüdür. Avrupa ve Avustralya'da uzun bir anatomi eğitimciliği deneyimine sahiptir.

Dr. Martin Haeusler (PhD) Zürih Üniversitesi Anatomi Enstitüsü'nde kıdemli öğretim görevlisi ve Evrimsel tıp Enstitüsü morfoloji grubunun başkanıdır. 12 yıllık eğitimci deneyimine sahiptir.

Arthur Saniotis (PhD) Adelaide Üniversitesi Medikal Bilimler Okulu'nda araştırma görevlisidir. Avustralya ve Asya'da çeşitli üniversitelerde 18 yıllık eğitimcilik deneyimine sahiptir.

Maciej Henneberg (PhD, DSC) Adelaide Üniversitesi'nde anatomi profesörüdür. Oxford Üniversitesi'ndeki UBVO (The Unit for Biocultural Variation and Obesity = Biyokültürel Varyasyon ve Obezite Birimi) Uluslararası görevlisidir. Son 41 yıldır, ABD, İngiltere, Güney Afrika ve Polonya üniversitelerinde eğitim vermiştir.

### Etik standartlara uyum

Bu çalışmaya Zürih Mäxi Vakfı bağışlarıyla destek olmuştur.

Açık erişim: Bu makale Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) koşullarına göre dağıtımına verilmiştir. Bu koşullar, orijinal yazarların ve kaynağın uygun biçimde refere edilmesi, Creative Commons lisansına link verilmesi ve değiştirildiği takdirde bilgi verilmesi kaydıyla, kısıtlamasız kullanım, dağıtım ve herhangi bir medya ile reproduksiyon hakkı vermektedir.

### Kaynaklar

1. Balter M. Are humans still evolving? *Science*. 2005;309(5732):234–7. doi:10.1126/science.309.5732.234.
2. Hawks J. Still evolving (after all these years). *Sci Am*. 2014;311(3): 86–91.
3. Ruff CB, Holt B, Niskanen M, Sladek V, Berner M, Garofalo E, et al. Gradual decline in mobility with the adoption of food production in Europe. *Proceed Natl Acad Sci*. 2015;112:7147–52. doi:10.1073/pnas.1502932112.
4. Schwidetzky I. Das Graziliserungsproblem. Ein Brückenschlag zwischen Rassengeschichte und Konstitutionsforschung. *Homo*. 13:188–95.
5. Ruff CB. Variation in human body size and shape. *Ann Rev Anthropol*. 2002;31:211–32.

6. Katzmarzyk PT, Leonard WR. Climatic influences on human body size and proportions: Ecological adaptations and secular trends. *Am J Phys Anthropol*. 1998;106(4):483–503.

7. Henneberg M. The influence of natural selection on brachycephalization in Poland. *Stud Phys Anthropol*. 1976;2:3–19.

8. Henneberg M, Budnik A, Pezacka M, Puch A. The mechanism of brachycephalization: differential susceptibility to infectious diseases during childhood. A preliminary report. *Przeglad Antropol*. 1984;50:332–3.

9. Henneberg M. Decrease of human skull size in the Holocene. *Hum Biol*. 1988;60:395–405.

10. Brace CL, Rosenberg KR, Hunt KD. Gradual change in human tooth size in the late Pleistocene and post-Pleistocene. *Evolution*. 1987;41(4):705–20. doi:10.2307/2408882.

11. Rühli FJ, Henneberg M. Clinical perspectives on secular trends of intervertebral foramen diameters in an industrialized European society. *Eur Spine J*. 2004;13(8):733–9. doi:10.1007/S00586-004-0682-8.

12. Rühli FJ. Osteometric variation of the human spine in Central Europe by historic time period and its microevolutionary implications. PhD Thesis, University of Adelaide; 2003.

13. Solomon LB, Rühli FJ, Taylor J, Ferris L, Pope R, Henneberg M. A dissection and computer tomograph study of tarsal coalitions in 100 cadaver feet. *J Orthop Res*. 2003;21(2):352–8. doi:10.1016/S0736-0266(02)00131-6.

14. Henneberg M, George BJ. Possible secular trend in the incidence of an anatomical variant: median artery of the forearm. *Am J Phys Anthropol*. 1995;96(4):329–34.

15. Bhatia K, Ghabriel M, Henneberg M. Anatomical variations in the branches of the human arch of the aorta: a possible increase in recent times. *Folia Morphol (Warsz)*. 2005;64:217–23.

16. Corruccini RS. Australian aboriginal tooth succession, interproximal attrition, and Begg's theory. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1990;97(4):349–57. doi:10.1016/0889-5406(90)70107-N.

17. Rose JC, Roblee RD. Origins of dental crowding and malocclusions: an anthropological perspective. *Compend Contin Educ Dent*. 2009;30(5):292–300.

18. Putz RLV, Muller-Gerbl M. The vertebral column—a phylogenetic failure? A theory explaining the function and vulnerability of the human spine. *Clin Anat*. 1996;9:205–12.

19. Lewis J, Green A, Yizhat Z, Pennington D. Subacromial impingement syndrome: has evolution failed us? *Physiotherapy*. 2001;87:191–8.

20. Hogervorst T, Bouma H, de Boer SF, de Vos J. Human hip impingement morphology: an evolutionary explanation. *J Bone Joint Surg Br*. 2011;93(6):769–76. doi:10.1302/0301-620X.93B6.25149.

21. Haeusler M, Schiess R, Boeni T. New vertebral and rib material point to modern bauplan of the Nariokotome Homo erectus skeleton. *J Hum Evol*. 2011;61:575–82.

22. Haeusler M, Schiess R, Boeni T. Evidence for juvenile disc herniation in a Homo erectus boy skeleton. *Spine*. 2013;38:123–8. doi: 10.1097/BRS.0b013e31827cd245.



23. Schiess R, Haeusler M. No skeletal dysplasia in the Nariokotome boy KNM-WT15000 (*Homo erectus*): a reassessment of congenital pathologies of the vertebral column. *Am J Phys Anthropol.* 2013;150:365–74. doi:10.1002/ajpa.22211.
24. Schiess R, Boeni T, Rühli F, Haeusler M. Revisiting scoliosis in the KNM-WT 15000 *Homo erectus* skeleton. *J Hum Evol.* 2014;67: 48–59. doi:10.1016/j.jhevol.2013.12.009.
25. Craik JD, Mallina R, Ramasamy V, Little NJ. Human evolution and tears of the rotator cuff. *Int Orthop.* 2014;38:547–52. doi:10.1007/s00264-013-2204-y.
26. Charlton BG. A syllabus for evolutionary medicine. *J R Soc Med.* 1997;90(7):397–9.
27. Pennisi E. Darwin applies to medical school. *Science.* 2009;324 (5924): 162–3. doi:10.1126/science.324.5924.162a.
28. Minogue K. Mummies for medicine. *Science.* 2010;330(6007): 1027. doi:10.1126/science.330.6007.1027-a.
29. Dolgin E. Universities evolve, looking to Darwin for new medical insights. *Nat Med.* 2010;16(12):1346. doi:10.1038/nm1210-1346a.
30. Nesse RM, Bergstrom CT, Ellison PT, Flier JS, Gluckman P, Govindaraju DR, et al. Making evolutionary biology a basic science for medicine. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2010;107(Suppl 1): 1800–7. doi:10.1073/pnas.0906224106.
31. Henneberg M, Grantham JP. Metabolic obesity: the role of alanine transaminase. In: Bose K, editor. *Health Consequences of human central obesity.* New York, USA: NOVA Science Publications; in print.
32. Henneberg M, Grantham JP. Obesity—a natural consequence of human evolution. *Anthropol Rev.* 2014;77:1–10.
33. Grantham JP, Staub K, Rühli FJ, Henneberg M. Modern diet and metabolic variance—a recipe for disaster? *BMC Nutrition Journal.* 2014;13:15.
34. Grantham JP, Henneberg M. The estrogen hypothesis of obesity. *PLoS ONE.* 2014;9:e99776. doi:10.1371/journal.pone.0099776.
35. Saniotis A, Henneberg M, Kumaratilake J, Grantham JP. Messing with the mind: evolutionary challenges to human brain augmentation. *Front Syst Neurosci.* 2014;8:152. doi:10.3389/fn-sys.2014.00152.
36. Grantham J, Henneberg M. Adiposity is associated with improved neuromuscular reaction time. *Med Hypotheses.* 2014;83:593–8.
37. Woodruff TJ, Carlson A, Schwartz JM, Giudice LC. Proceedings of the summit on environmental challenges to reproductive health and fertility: executive summary. *Fertil Steril.* 2008;89(2, Supplement): e1–e20. doi:10.1016/j.fertnstert.2008.01.065.
38. Mathur P, Saradha B, Vaithinathan S. Impact of environmental toxicants on testicular function. *Immunology, Endocrine & Metabolic Agents in Medicinal Chemistry (Formerly Current Medicinal Chemistry-Immunology, Endocrine and Metabolic Agents).* 2008; 8(1):79–90.
39. Stearns SC. Evolutionary medicine: its scope, interest and potential. *Proc Biol Sci.* 2012;279:4305–21. doi:10.1098/rspb.2012.1326.
40. Antolin MF, Jenkins KP, Bergstrom CT, Crespi BJ, De S, Hancock A, et al. Evolution and medicine in undergraduate education: a prescription for all biology students. *Evolution.* 2012;66(6):1991–2006. doi:10.1111/j.1558-5646.2011.01552.x.
41. Cordain L, Watkins BA, Florant G, Kelher M, Rogers L, Li Y. Fatty acid analysis of wild ruminant tissues: evolutionary implications for educating diet-related chronic disease. *Eur J Clin Nutr.* 2002;56(3): 181–91.
42. Trevathan WR. Evolutionary medicine. *Ann Rev Anthropol.* 2007;36:139–54.
43. Stearns SC, Nesse RM, Govindaraju DR, Ellison PT. Evolution in health and medicine Sackler colloquium: evolutionary perspectives on health and medicine. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2010;107(Suppl 1):1691–5.
44. Henneberg M, Saniotis A. How can evolutionary medicine inform future personalized medicine? *Personalized Med.* 2012;9(2):171–3.