

Akson Gelişimini Yönlendiren Moleküller ve Mekanizmalar

Prof. Dr. Reha ERZURUMLU
Dept. Cell Biology and Anatomy and
Neuroscience Center
Louisiana State University Health
Sciences Center, New Orleans, LA, USA
rezur@lsuhsc.edu

Sinir sistemi gelişimi sürecinde aksonlar değişik evrelerden geçerek beyin ve omurilikde belirli yolları oluşturup, seçkin grup noronlarla sinaptik ilişkiler kurarlar. Aksonların büyüdüğü yollar boyunca ve vardıkları hedeflerde salgılanan ya da hücre yüzeyinde bulunan çok sayıda moleküler sinyaller gelişen aksonları yönlendirir ve seçkin hedeflerinde terminal dallanmalarını, dolayısıyla sinaptik ilişkilere girmelerini sağlarlar. Bu konuşmada Semaphorin, Neurotrophin ve Slit molekül gruplarına ait değişik proteinlerin gelişen duyuşsal aksonları nasıl etkilediklerini, yol gösterme ve terminal dallanmalarında oynadıkları rolleri gösteren bir dizi çalışmanın sonucunu sunacağım. Doku ve hücre kültürü, in vitro ve in vivo genetik manipulasyonlardan elde edilen bulgular akson gelişimini moleküler ve genetik düzeyde anlamamızı sağlamaktadır. Gelişen aksonların kullandıkları moleküler mekanizmaların açığa kavuşturulması, kuşkusuz, gelişmiş sinir sisteminde herhangi bir hasar sonucu yeniden noronal bağları kurmada ve restoratif bir ortam yaratmada önemli rol oynayacaktır.

Reha Erzurumlu orta öğrenimini Eskisehir Maarif Koleji ve Van Horn High School, Kansas City'de yapmıştır. Yüksek öğrenimini Ankara Üniversitesi DTCF Felsefe Bölümünde tamamladıktan sonra Fulbright Scholar olarak Washington University, St. Louis'de Fizyolojik Psikoloji alanında Master ve daha sonra University of California, Irvine, Bioloğical Sciences'da doktora yapmıştır. Bir süre Cumhuriyet Üniversitesi Biyoloji ve Hacettepe Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji ABD'da yardımcı docent olarak çalıştıktan sonra Brown Üniversitesinde Postdoctorate Associate olarak bulunmuştur. Ardından MIT'de Research Scientist olarak çalışmış ve 1993'te Louisiana State University Health Sciences Center, Cell Biyology and Anatomy Bölümüne geçmiştir. Dr. Erzurumlu halen aynı üniversitede Profesör ve Development, Cell, and Neurobiyoloji Pröğram Direktörüdür. Erzurumlu laboratuvarında araştırma konuları gelişimsel norobiyojji ve plastisitedir. Bu çalışmalar NIH/NINDS tarafından desteklenmektedir. Son yıllardaki yayınları Journal of Neuroscience, Nature, Journal of Comparative Neurology, Trends in Neuroscience, Developmental Brain Research, Molecular and Cellular Neuroscience, Neuron'da çıkmıştır.

Periferik Sinir Sisteminde Sinir Koruyucu ve Rejeneratif Stratejiler: İmmünofilin Ligandları, Eritropoietin ve Kök Hücreler

Ahmet Hoke M.D., Ph.D. FRCPC
Assistant Professor Johns Hopkins
University, Departments of Neurology and
Neuroscience, Assistant Director,
Neuromuscular Pathology Lab
ahoke@jhmi.edu

Konuşmamda sinir koruyucu ve rejeneratif stratejileri araştırmak için periferik noropatilerin çok uygun bir model sistem olduğunu sunmaya çalışacağım. Son bir-iki yılda değişik ilaçların sinir koruyucu potansiyelini belirleyebilmek için periferik noropatilerin in vitro modellerini geliştirdik. Bu sistemi kullanarak immunosupresif olmayan immünofilin ligandlarının periferik sinirleri değişik toksik maddelere karşı koruduğunu gösterdik. Bu guruptan bir ilaç su anda klinik araştırma safhasında. Ayrıca eritropoietin'in endojen bir sinir koruyucu madde olduğunu ve bunun için Schwann hücrelerinin yardımına ihtiyacı olduğunu gösterdik. Ayrıca değişik in vitro ve hayvan modellerinde verilen eritropoietin nörotoksiteyi onlediğini gösterdik. En son olarak da genetik olarak değiştirilen nöral kök hücrelerin periferik sinir sistemindeki rejenerasyon olayının mekanizmasını anlamak için nasıl kullanılabileceğinden bahsedeceğim.

Dr. Ahmet Hoke 1988'de Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun olduktan sonra ABD'ye doktora çalışmaları için gitti. 1994'de Case Western Reserve Üniversitesinden Neuroscience dalında doktorasını aldıktan sonra 1994-7 yıllarında Johns Hopkins Üniversitesinde noroloji ihtisasını tamamladı. 1997-1999 yıllarında nöromüsküler dalda üst ihtisasını Kanada'da University of Calgary'de yaptıktan sonra tekrar Johns Hopkins Üniversitesine öğretim üyesi olarak döndü. Periferik noropatili hastaları görmesinin yanında yoğun bir şekilde temel bilimlerde araştırmalarını sürdürmektedir.

Beyin Korteks Tabakasının Gelişim Sürecinde Moleküler İletişim ve Hücre Göçünde Aksamalara Genel Bir Bakış

Dr. Yaman EKŞİOĞLU
Harvard Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Boston Çocuk Hastanesi
Yaman.Eksioglu@childrens.harvard.edu

Merkezi sinir sisteminin gelişim süreci geçen yüzyılın başlarından bu yana büyük oranda bilinmekteydi. Golgi, Ramon y Cajal gibi öncu sinirbilimcilerin çalışmalarının açtığı yolda, embriyolojinin hizmetine giren yeni hücre işaretleyicilerinin yardımıyla beyin ve özellikle neokorteks tabakasının gelişimi gözler önüne serildi.

Ancak, neokorteks gelişiminde görev alan moleküler iletişim sürecinin anlaşılması yönünde somut verilerin elde edilmeye başlaması, son yıllarda, genetik, moleküler biyoloji, elektronik ve görüntüleme yöntemlerinde ulaşılan devrim niteliğinde gelişmeler sayesinde olmuştur. Manyetik Rezonans görüntüleme sayesinde kortikal gelişimde olagelen anomalilerin somut ve ayrıntılı irdelenebilmesi, bu fenotiplerin memeli ve insan genetiğindeki gelişmeler ışığında analiziyle, neokorteks gelişiminde görev alan, reelin, doublecortin, CDK 5, p35, Filamin-1 gibi anahtar proteinler belirlenebilmiştir. Böylece, arthropod sinir sistemlerinden, en karmaşık sinir ağlarına sahip memeli ve insan neokorteksine kadar, merkezi sinir sisteminde olagelen karmaşık moleküler iletişim sistemleri aydınlanmaya başlamıştır.

Bu çalışmaların ışığında, normal gelişim süreçleri, normal süreden sapmalar sonucu olagelen anomali ve hastalıklar yanında, artropodlardan insana, sinir sistemi genetiğindeki ilginç bağlantılar ve ortak noktalar göz önüne serilebilmiştir.

Ankara'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Ankara'da tamamladıktan sonra, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesinden Tıp Doktoru olarak mezun oldu. İlk görev yeri olan Bitlis'te pratisyen hekim olarak çalışırken merkezi sinir sisteminin gelişimi ve fonksiyonlarında bozukluklarla kendini gösteren kalıtsal hastalıkların ilgisini çekmesi üzerine, Japonya, Nagoya Şehir Üniversitesi Tıp Fakültesinde doktorasını yaptı. Özellikle, beyin ve sinir sisteminin gelişiminde görev alan glia kökenli nörotrofik faktörler üzerine çalıştı. Doktora sonrası, Amerika Birleşik Devletlerine gelerek, Harvard Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde Dr. Christopher A. Walsh ve Dr. Verne S. Caviness ile birlikte beyin korteksinin gelişimi, özellikle, göç defektleri üzerinde, ayrıca, hücre döngüsünün devrim düzeninin korteks gelişimindeki önemini aydınlatan çalışmalara katıldı. Bu dönemde, Periventriküler Heterotopia geninin belirlenmesi yanında, Cyclin-E ve p27 genlerini kosullu olarak active eden transgenic fareler üreterek hücre döngüsünün görevlerinin araştırılmasında önemli olabilecek hayvan modelleri geliştirilmesine katkıda bulundu. Beyin korteks tabakası en mükemmel şekline insanda eriştiği için, insanda korteks gelişimini ve hücre göçünü daha yakından inceleyenilmek için Çocuk nörolojisi dalında uzmanlık eğitimi almaya karar verdi. Halen, Harvard Üniversitesi Tıp Fakültesi, Boston Çocuk Hastanesinde uzmanlık eğitiminin son yılında olan Yaman Zorlu Ekşioğlu, Klinik çalışmalardan arta kalan zamanında, periventriküler leukomalazili bebeklerde gri cevherde olagelen değişiklikleri araştırmaktadır.

Hipokampal Presinaptik Terminallerdeki Vesikül Trafiğinin Kinetik ve Moleküler Özelliği

Assist. Prof. Ege T. KAVALALI

University of Texas Southwestern Medical Center USA
Ege.Kavalali@UTSouthwestern.edu

Merkezi sinir sistemindeki küçük sinaptik terminaller 100'ü aşan sinaptik vesikül içermektedirler. Yakın zamanlardaki çalışmalar bu vesiküllerden sadece 30-40 tanesinin aktif olarak nörotransmitter salgılanmasına katkıda bulunduğunu göstermişlerdir. Laboratuvarımızdaki çalışmalar bu vesiküllerin sinapsa ulaşan devamlı uyarılara nasıl cevap verdiklerini, birkaç saniye gibi kısa sürelerde nasıl eksositoz ve endositozdan sonra tekrar kullanılmaya hazır olduklarını incelemektedir. Çalışmalarımızın çoğunu hücre kültüründe oluşan hipokampal sinapslar üzerinde optik ve elektrofizyolojik kayıt yöntemleri kullanarak gerçekleştirmekteyiz. Bu sistem ne tür moleküler etkileşimlerin vesikül trafiğini yönlendirdiğini anlamak için oldukça elverişli bir ortam oluşturmaktadır. Bildirimim ilk kısmı presinaptik terminallerin vesikül dinamiği açısından fonksiyonel özelliklerini kapsayacaktır, ikinci kısmı ise bu vesikül dinamiğini yönlendiren moleküller üzerine olan çalışmalarımızı özetleyecektir.

1969'da İstanbul'da doğdu. 1990 yılında Boğaziçi Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 1990-1995 yılları arasında A.B.D.'nin New Jersey eyaletindeki Rutgers Üniversitesinde Biyomedikal Mühendisliği doktorası yaptı. 1995-1999 yılları arasında doktora sonrası araştırmacı olarak Kaliforniya'daki Stanford Üniversitesi Moleküler ve Hücreyel Fizyoloji bölümünde çalıştı. Halen Texas Üniversitesi Southwestern Tıp Merkezinde Fizyoloji Asistan Profesörü olarak görev yapmaktadır. Araştırmaları merkezi sinir sisteminde sinaps oluşumu mekanizmaları ve presinaptik terminallerdeki vesikül trafiği ile nörotransmitter salgılanması arasındaki ilişki üzerine yoğunlaşmıştır.

Nörodejeneratif Hastalıkların Hayvanlarda Viral Vektörler Kullanarak Modellenmesi

Assist. Prof. Deniz Kırık

Lund Üniversitesi, İsveç
deniz.kirik@mphy.lu.se

Birçok nörodejeneratif hastalıkta ana etkenlerden birisi etkilenen beyin hücrelerinde çeşitli proteinlerin yıkılmamasına sekonder birkimlerdir. nöronal fonksiyon bozuklukları ve dejenerasyonun bir yada birkaç hücreyel proteinde mutasyonlardan dolayı ortaya çıktığının bulunması, aynı mekanizmaları isleten mutasyonları taşıyan hayvan modellerinin geliştirilmesi imkanını sağladı. Rekombinant viral vektör teknolojisinde yakın geçmişte elde edilen gelişmeler, beyinin selektif bölgelerine direk gen transferi yapmak suretiyle, yeni hayvan modellerinin geliştirilmesinde yeni ve çok yararlı alternatifler üretilmesine yardımcı oldu. Parvoviruslere dahil olan adeno-associated viruslerden elde edilen yüksek verimlilikle

vektörler kullanılarak mutasyona uğratılmış insan alfa-synuklein proteininin substantia nigra'da yüksek düzeyde ekspresyonu, bu bölgede bulunan dopaminerjik hücrelerde patolojik değişikliklerin ortaya çıkmasını sağlamış ve progresif olarak bu hücrelerin ölümüne neden olmuştur. Bu örnekte kullanılan metodlardan yola çıkarak birçok nörodejeneratif hastalığın sadece fare ve sıçanlarda değil aynı zamanda maymunlarda da modellenmesi mümkündür.

Eğitimi:

1983-1990 Mersin Anadolu Lisesi

1990-1999 Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıp Doktoru Ünvanı

1996-2001 İsveç, Lund Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Doktora Derecesi

2001-2002 İsveç, Lund Üniversitesi, Nörobiyoloji Bölümünde doktora sonrası uzmanlık

2003- Assistant Professor of Neurobiology, Department of Physiological Sciences, Lund University, Sweden

2004- Director, Lund Experimental NeuroImaging Satellite

İlgi Alanları:

Cell death, neuroprotection and functional restoration in animal models of neurodegenerative diseases.

In-vivo gene delivery using viral vectors for developing models and treatment strategies for neurodegenerative diseases.

Transplantation of primary fetal cells, genetically modified cells or cell lines of fetal rodent and human origin for repair in the adult brain.

Ultrasound guided injection cell suspensions and viral vectors in the developing rat and mouse embryos in utero for studies of factors affecting cell differentiation and axon guidance.

Neurogenesis in the adult brain following insults leading to neurodegeneration.

Mechanisms Underlying Plasticity in The Central Nervous System in Human Disease

Leonardo G. Cohen, M.D.

Director, Human Cortical Physiology Section,
National Institute of Neurological Disorders
and Stroke
cohenl@ninds.nih.gov

Basic science studies have substantially advanced our understanding of the mechanisms of plasticity and metaplasticity. These mechanisms are thought to operate in multiple areas of human cognition, such as learning and memory, and in functional recovery from lesions in the CNS, as in stroke. While these findings may have direct implications in the way human disease is treated, relatively few efforts have been invested in research that translates these advances in the basic science domain to the formulation of new, rational strategies for promoting recovery of function in humans. To accomplish this goal, it would be important to demonstrate that similar principles to those described in animal models apply to the human cerebral cortex in relevant behavioral

settings (for example deafferentation, learning, or during stroke recovery). Over the last decade, emphasis has been placed on studies of human plasticity because of the obvious implications for clinical neurorehabilitation. Understanding the mechanisms and functional role of human plasticity could lead to the development of therapeutic options in situations in which there is virtually no treatment alternative or only empirical approaches are used, as in chronic stroke.

Neuroethics

Gönül Ö. Peker, PT, MSc, PhD

Vice Director, Ege University Center for Brain
Research Professor, Faculty of Medicine, Dept. of
Physiology Cross Appointed Professor, Faculty of
Medicine, Dept. of Medical Education
President, Neuroscience Society of Turkey
gpeker@med.ege.edu.tr

Neuroscience or brain science which readily implies rich, deep and sophisticated philosophy, scholarship and research is uniquely multidisciplinary by nature. Nowadays, neuroscientific advancements set novel challenges and call for strong involvement of philosophers, ethicists, lawyers, educators, public leaders, and policy makers along with basic and clinical neuroscientists, psychiatrists, and psychologists to take a further step and propose the specific concept and subfield of "Neuroethics".

Neuroethics is "the study of ethical, legal and social questions that arise when scientific findings about the brain are carried into medical practice, legal interpretations and health and social policy". It aims to examine, understand and to an extent, guideline "how doctors, judges and lawyers, insurance executives and policy makers as well as the public will deal with those questions".

Faithfully based on the proceedings of the historical "landmark conference, entitled, 'Neuroethics: Mapping the Field', organized by the Dana Foundation and participated by more than 150 eminent international neuroscientists, bioethicists, philosophers, lawyers and public policy makers in San Francisco, California in May 2002", and all of the related publications made and public sessions held by DANA and EDAB thereon; this paper will modestly attempt to introduce and promote the concept and implications of neuroethics.

Psychomotor Theory: Mind-Brain-Body Triad in Health and Disease

Prof. Dr. Üner Tan

Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi,
Fizyoloji Anabilim Dalı
unertan@cu.edu.tr

A new theory was created to explain the mind-brain-body triad in health and disease.

This is the "Psychomotor Theory". First I have briefly analyzed the historical development of the relationship between mind and brain, which is being discussed since more than a few thousand years. The tight junctions between psychological and motor systems were subjected to a detailed analysis using examples in health and diseases. The feedback circuits between mind, brain, and body were shown to occur within the mind-brain-body triad, in normal states, and psycho-neural diseases. It was stated that psychiatric signs and symptoms are coupled with motor disturbances; neurological diseases are coupled with psychological disturbances; changes in cortical and spinal motor-system activity may influence the mind-brain-body triad and vice versa. Accordingly, a psychomotor theory was created to explain the psychomotor coupling in health and disease, stating that, not the mind-brain duality or unity, but the mind-brain-body triad as a functional unit essential in health and disease, since mind does not end in the brain, but further controls bodily movements, in a reciprocal manner; mental and motor events share the same neural substrate, cortical and spinal motor neurones; mental events emerging from the motoneuronal systems is strongly coupled with the unit of the mind-brain-body triad. So, the psychomotor theory rejects the mind-brain duality, instead, advances the unity of the psychomotor system, which will have important consequences in understanding and improving the human mind, brain, and body in health and disease.

Üner Tan 1937 yılında Ordu'nun Ünye ilçesinde doğmuştur. 1960 yılında Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun olduktan sonra Yüksek Lisans ve doktorasını Almaya, Georgia Ağusta Üniveristesinde tamamlamış. 1973 yılında Hacettepe Üniveristesinde Fizyoloji doçenti, 1977 yılında Atatürk Üniveristesinde Fizyoloji Profesörü olarak çalışmalarını sürdürmüştür. Birçok idari ve bilimsel görevde bulunmuş, bilimsel derneklerde üyelikleri ve yine pek çok bilimsel ödül sahibi olan Tan, halen TÜBA Asli üyeliği, Amerikan Nöropsikoloji Akademisi profesyonel Üyeliliği, WIF danışman üyeliği, IJN editörlüğü ve Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Nörofizyoloji Anabilim Dalı Başkanlığı görevlerini sürdürmektedir. Çalışma konuları arasında spinal ve serebral motor sistemler, kas içiği, deneysel epilepsi, lateralizasyon, zeka, asimatri, el tercihi ve el becerisi bulunmaktadır. Evli ve 4 çocuk babasıdır.

Alkol ve Madde Bağımlılığında Nitrik Oksidin Rolü

Prof. Dr. İ. Tayfun Uzbay

Gülhane Askeri Tıp Akademisi,
Tıp Fakültesi, Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı,
Psikofarmakoloji Araştırma Ünitesi
tuzbay@gata.edu.tr

Nitrik Oksid (NO) periferde olduğu kadar santral sinir sisteminde (SSS) de önemli biyolojik aktivitesi olan labil ve çok kısa ömürlü bir serbest radikal gazdır. NO, prekürsör L-argininden NO sentaz'ın (NOS) katalizlediği bir reaksiyonla sentezlenir. NOS'un endotelial (eNOS), indüklenebilir (iNOS) ve nöronal (nNOS) olmak üzere üç ayrı izoformu tanımlanmıştır. Yapılan deneysel araştırmalar önemli beyin bölgelerinde NOS aktivitesinin bulunduğuna işaret etmektedir. Ayrıca NO'nun SSS'de yeni bir nörotransmitter olabileceği de ileri sürülmüştür. NO'nun önemli santral fonksiyonlar ve hastalıklarla ilişkili olduğu yolunda güçlü bilimsel kanıtlar elde edilmiştir. Son yıllarda çeşitli maddelere bağımlılık gelişimi ile ilişkili santral süreçlerde NO'nun tek başına veya glutamat sistemi üzerinden etkili olduğu işaret eden giderek artan çalışmalar yayınlanmaktadır. Bu çalışmaların sonuçları NOS inhibitörü ajanların alkol, morfin ve nikotin yoksunluk sendromunun şiddetini hafiflettiğini, ayrıca rodentlerde amfetamin, kokain ve kafein ile indüklenebilir lokomotor hiperaktiviteyi ve duyarlılaşmayı bloke ettiğini göstermektedir. Nörokimyasal çalışmalarda, alkol yoksunluğunun erken dönemlerinde, sıçan striatumunda NO ile birlikte son ürün olarak ortaya çıkan L-sitrullin düzeylerinin yükseldiği ve bunun NOS inhibitörü L-NAME ile bloke edildiği, kronik alkol alımı ve alkol yoksunluğu sırasında sıçan striatum ve hippokampusunda NO aracılı guanilat siklaz aktivasyonu ile glutamat salıverilmesine aracılık eden ikinci ulak cGMP konsantrasyonlarının yükseldiği gözlenmiştir. Tüm bu bulgular NOS inhibitörlerinin alkol ve diğer bağımlılık yapıcı maddelerin ani kesilmesi sırasında ortaya çıkan yoksunluk sendromlarının tedavisinde kullanılabileceği izlenimini vermektedir. Ancak bu maddelerin farmakokinetik özellikleri, etkin plazma konsantrasyonları ve uzun süreli kullanımları ile ilişkili yan etki profilleri hakkında hala yeterli bilgi birikimi sağlanamamıştır. Sonuç olarak, NO ile alkol ve madde bağımlılığı ilişkisi üzerinde çalışmaya değer ilginç bir alan gibi görünmektedir ve bu güne kadar elde edilen deneysel veriler NOS inhibitörlerinin gelecekte alkol ve madde bağımlılığı tedavisinde ilaç olarak kullanılabileceği izlenimini vermektedir.

Tayfun Uzbay 1959 da ünyede doğmuştur.

1966-1971 Anafarta İlkokulu - Ünye

1971-1976 Ünye Ortaokulu ve Ünye Lisesi

1978-1982 İ.Ü. Eczacılık Fakültesi

1982-1983 GATA, Stajyer Eczacı

1983-1985 5. Kor. 400 Yataklı Asker Hastanesi Ecz. Şefi, Çorlu - Tekirdağ

1985-1985 807/2 Sıh. Dp. Tk. K., Tekirdağ

1985-1988 Yüksek lisans öğrencisi, GATA T. Farmakoloji AD, Ankara

1988-1992 Doktora öğrencisi, GATA T. Farmakoloji AD, Ankara

1993-1995 Yardımcı Doçent, GATA T. Farmakoloji AD, Ankara

1995-2003 Doçent, GATA T. Farmakoloji AD, Ankara

1997-1998 Research Scientist. Uni. North Texas, Health Science

Center, Department of Pharmacology, Ft Worth, TX

1999-1999 USA Research Scientist. Uni. Cagliari, Dpt. Toxicology, Cagliari, Italy

2003 - Profesör ve Anabilim Dalı Başkanı, GATA Tıbbi Farmakoloji AD, Ankara

Tekrarlayıcı, Amaçsız Davranışların Ekspresyonunda Striatal Değişiklikler

Dr. Esen Saka TOPÇUOĞLU

Akdeniz Üniversitesi, Tıp Fakültesi,
Nöroloji Anabilim Dalı

Patolojik nitelikteki tekrarlayıcı ve amaçsız davranışlar obsesif-kompulsif bozukluklarda kompulsyonlar, Tourette sendromunda tikler, otizmde stereotipiler, tardif sendromlardaki diskinezi, tik gibi davranışlar ve hatta parkinsonizmde L-dopa' ya bağlı gelişen motor komplikasyonlardan diskinezilerde görülmektedir. Bu davranışların ekspresyonunda striatum (kaudoputamen) rol oynamakta ve anormal, fizyolojik olmayan dopaminerjik uyarının varlığı gerekmektedir. Erken genlerin ekspresyonlarını haritalayan hayvan deneyleri pulsatif özellikteki dopaminerjik uyarı ile striatal nöronların striozom adı verilen kompartmanlarında daha belirgin olmak üzere heterojen olarak aktive olduklarını göstermiştir. Davranış ve ve erken gen ekspresyonlarını kombine inceleyen çalışmalar irdelenerek, tekrarlayıcı amaçsız davranışlara eşlik eden striatal mekanizmalar tartışılacaktır.

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden 1992 yılında mezun oldu. Hacettepe Üniversitesi Nöroloji Anabilim dalında uzmanlık eğitimini 1998 yılında tamamladı. Aynı üniversitede Temel Nörolojik Bilimler (Neuroscience) alanında doktora eğitimi aldı. 2000-2003 yılları arasında Massachusetts Institute of Technology'de, Brain and Cognitive Science bölümünde doktora sonrası 'fellow'luk yaptı ve Harvard Üniversitesi Tıp Fakültesi, Brigham & Woman's Hastanesi, Cognitive and Behavioral Neurology bölümünde davranış nörolojisi konusunda çalışmalarda bulundu. Akdeniz Üniversitesi, Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim dalında Öğretim görevlisi olarak çalışmaktadır.