

Yayımlanacak araştırma makalesi yazmanın ilkeleri

John P. Fisher, PhD
John A. Jansen, DDS, PhD
Peter C. Johnson, MD
Antonios G. Mikos, PhD

Genel Yayın Müdürleri
Doku Mühendisliği Bölüm A, Bölüm B İncelemeleri ve Bölüm C Yöntemleri

Bir araştırmanın ana konusu, teknik sonuçların daha geniş bilimsel topluluğa iletilmesidir. İster yazılı ister sözlü formda olsun, bilimsel iletişim bilimsel yöntemde kritik bir adımdır ve bilimsel bir alan dahilindeki hareketin ana ittirici gücüdür. Bu yüzden, yazılı bir bilimsel makalenin yapısı hafife alınmamalıdır. Daha geniş bilimsel topluluğa sunduğumuz hizmetin bir parçası olarak, iyi yapılandırılmış bir bilimsel makalenin genel yönlerinden bazılarını belirlemenin faydalı olabileceğini düşündük. Bu hususlara aşağıda kısaca değinilmiştir.

Bir dergiye yayımlanması için başarılı bir şekilde sunulan makaleler üç ana unsura sahiptir: (1) genel fikir, (2) işin yürütülmesi ve (3) işin sunulması. Bunların her biri çok önemli olmakla birlikte, aşağıda sunulan kılavuz bilgiler bilimsel işin sunumu olan üçüncü unsurla ilgilidir. Böylelikle, kötü bir fikir veya kötü bir şekilde tasarlanmış bir araştırma, işin mükemmel bir şekilde sunulması ile tedavi edilemez ve aynı şekilde, iyi araştırılan mükemmel bir fikir de kötü sunum neticesinde hiçbir etki bırakmayabilir. Neyse ki, aşağıda açıklanan kavramlar sonraki durumu en aza indirmeye yardımcı olacaktır.

Yapı ve Yaklaşım

Bilimsel araştırma, genel yaklaşımı planlayan iyi tasarlanmış bir araştırma protokolü sonucunu veren, tanımlı bir araştırma sorusu ile başlamalıdır. Araştırmanın bu temel ayağı, makalenin yapılandırılmasında kullanılabilen bir dizi veriye götürmelidir. Yayımlanması düşüncesiyle dergilere gönderilen makaleler genellikle aşağıdaki unsurlara sahiptir:

- Başlık Sayfası
- Özet
- Giriş
- Yöntemler
- Sonuçlar
- Tartışma
- Sonuçlar
- Teşekkür
- Referanslar
- Tablolar ve Tablo Başlıkları
- Şekil ve Şekil Başlıkları

Bilimsel bir makale yazmanın mantıklı bir yolu şu olabilir. Öncelikle, Yöntemler kısmını yazın, bu kısım, büyük çoğunlukla sizin başlangıçtaki araştırma protokolünüze dayanır ve tüm detayları dahil etmek için, çalışmanın deney aşaması sırasındaki yöntemleri de yazabilirsiniz. Çalışmaya dahil edilen tüm verileri içeren şekilleri ve tabloları yapılandırıp, Sonuçlar kısmını yazın. Çalışmanın türüne bağlı olarak, verilerin sunumunda ve metnin yazımında bazı değişiklikler olabilir. Tekrar araştırma protokolüne başvurarak, makalenin ilgileneceği bilimsel soruları yeniden gözden geçirin ve sonra Giriş bölümünü yazın. Sonra, Tartışma bölümünün yazılmasına yardımcı olması için Giriş ve Sonuçlar bölümüne başvurun. Her şeyi Özet bölümünde özetleyip, Özeti daha kısa ve öz hale getirip Sonuçlar bölümüne aktarın. Aşağıda, her bir bölümün kısa bir tanımı verilmiştir. Bunlar, bir bilimsel makalenin nasıl yazılabileceğine dair sadece önerilerdir. Diğer stratejiler de kullanılabilir, ancak kılavuz ile net bir şekilde ortaya konulmalıdır. Genel olarak, bilimsel bir makalenin amacı, bir soruyu açıklayan ve sonra bu soruya, kuramsal ve deneysel sonuçlara dayanarak mantıksal bir cevap sunan anlaşılır bir yazılı belge oluşturmaktır.

Bilimsel bir makalenin amacı, okuyucuya teknik bilgileri aktarmaktır. Bu yüzden, genellikle düz ve açık bir sunum ve tartışma olarak tasarlanır. Paragraflar ve cümleler basit bir şekilde oluşturulur. Bu kavramı destekleyen bir bakış açısı da, makale yazmanın bilimsel yönünün okuyucuya anlama zorluğu yaşatabileceği ve bu yüzden, metnin kendisinin, kavramları ve sonuçları daha da karmaşık göstermek yerine, bilimsel bilgileri aktarma çabasını desteklemesi gerektiğidir.



Başlık Sayfası

Yazıya bir başlık sayfası eklenmelidir. Yazıya kısa ve basit bir başlık koyun ve yazarların ve yazarın bağlantılarının adlarını da yazın. Makalenin sunulduğu derginin adını yazın. Makale için kısa bir başlığın yanı sıra, 5 civarı anahtar sözcük sunun. Son olarak, makalenin yazarının eksiksiz iletişim bilgilerini yazın.

Özet

Özet, genellikle tek bir paragraftır. Özet, raporun gövdesindeki malzemeye güvenmemesi için bağımsız bir belge olarak görülmelidir ve aynı şekilde, raporun gövdesi de özetteki hiçbir malzemeye güvenmemelidir. İlk cümlede, deneyin hedefi açıkça belirtilmelidir. Deney bir hipoteze dayalı ise, - ki bu çok tercih edilir -, hipotez belirtilmelidir ve sonrasında, temeli ve değerlendirmesini açıklayan ifadeler yer verilmelidir. Sonraki cümlelerde ise, araştırmanın nasıl yürütüldüğü açıklanmalıdır. Aşağıdaki cümleler, gereksiz sözlere yer vermeksizin, olabildiğince iyi kesinlikte, deneyin sonuçlarını tarif etmelidir. Son cümleler ise, sonuçların önemine ve bu çalışmanın, çalışmanın genel alanı üzerindeki etkisine değinmelidir.

Giriş

Giriş, araştırma konusu ile ilgili literatürün kısa bir incelemesini gerektirir. Bu sayede giriş, geniş konulardan başlayıp, eldeki konuya yavaşça odaklanan tanımlayıcı bir huni olarak yapılandırılabilir. Muhtemelen, üç veya dört paragraf gereklidir. Okuyucuya, çalışmanın genel alanını tanıtan bir veya iki paragrafla başlanabilir. Sonraki paragrafta ise, bu alanın bir yönünün nasıl iyileştirilebileceği açıklanabilir. Son paragraf çok önemlidir. Bu paragraf, genellikle, paragrafın ilk cümlesinde, hangi deneysel sorunun mevcut çalışma ile cevaplanacağını açıkça belirtir. Buna göre hipotez açıklanır. Sonra, hipotezi sınamak için değerlendirmeye alınan yaklaşım kısaca tarif edilir. Son olarak, sorunuzun cevabının, çalışmanın genel alanına nasıl katkıda bulunabileceğine dair bir özet niteliğinde cümle eklenebilir.

Yöntemler

Bu bölüm, çalışmanızda kullanılan yöntemlerin yalın ve açık bir şekilde tarifinden oluşmalıdır. Her yöntem ayrı bir bölümde tarif edilmelidir. Çalışmada kullanılan materyallerin, her materyalin sağlayıcısının adının ve iletişim bilgilerinin belirtildiği tek bir bölümle başlayın. Okuyucuların çalışmayı kendi kuruluşlarında tekrarlayabilmeleri için bu bilgiler çok önemlidir. Daha sonra, ayrı ayrı bölümlerde, çalışmada kullanılan her bir ana prosedürü ve tekniği açıklayın. Açıklamaları kısa ve öz tutun. Belirli bir deneysel tasarım kullanılmışsa, bu tasarımı, materyaller bölümünden sonra, Yöntemlerin ikinci bölümünde açıklayın. Aynı şekilde, kuramsal veya modelleme unsuru kullanılmışsa, bu da Yöntemlerin ilk kısmına dahil edilmelidir. Son olarak, sonuçları analiz etmek için kullanılan istatistik analiz yöntemlerini, Yöntemler bölümünün son kısmında açıklamayı unutmayın. Genellikle tavsiye edilmese de, edilgen yapının kullanılması, Yöntemler kısmında uygun olabilir.



Sonuçlar

Sonuçlar bölümünde, okuyucuya deneysel veriler sunulur ve bu bölüm, verilerin tartışılacağı veya yorumlanacağı bir yer değildir. Verilerin kendisi tablolarda ve resimlerde (bkz. aşağısı) sunulmalıdır. Her bir tabloyu ve şekil grubunu, özel önem taşıyan tüm eğilimlerin ve veri noktalarının bulunduğu ayrı bir paragrafta toplayın. Belirli bir tablonun veya resmin yerini metin içinde belirtebilirsiniz. Deneysel çalışmalar için, örneklerin sayısı (n), dağılım endeksi (SD, SEM) ve merkezi yatkınlık endeksi (ortalama, orta veya mod) belirtilmelidir. Yapılan istatistik analizlere yer verin ve p değerleri gibi özel istatistik verileri belirtmeyi unutmayın. Makaledeki her tablo ve resim Sonuçlar bölümünde anılmalıdır. Kısa ve öz olun.

Tartışma

Yazılması çoğunlukla en zor bölüm olan tartışma bölümü, önceki önerilere uyulduğu takdirde, nispeten kolaydır. Özellikle, giriş bölümünün son paragrafına bakın. Çalışma, özel etkileri araştırılan bir olgu üzerine kurulu ise, her etkiyi ayrı paragraflarda açıklamak için sonuçları kullanın. Çalışma bir hipotez sunuyorsa, hipotezinizi destekleyen veya reddeden mantıksal bir sav oluşturmak için sonuçlara başvurun. Çalışmada, çalışmanın üç ana hedefi tanımlanmışsa, bu üç hedefin her biriyle ilgilenmek için sonuçları kullanın. Sonuçlar bölümünde sunulan destekleyici sonuçlarla birlikte Giriş bölümünde açıklanan iyi tanımlanmış bir çalışma, Tartışma bölümünün yapılandırılmasını kolaylaştıracaktır.

Tartışma bölümüne, çalışmanın genel hatlarını ortaya koyan kısa bir paragraf yazın. En önemli bulguları özetleyin ve mümkünse, önerilen hipotezi kabul edin veya reddedin. Sonra, Sonuçlar bölümünde sunulan en ilgi çekici, önemli ve göze çarpan bulguları tespit edin ve bu bulguları literatürde bildirilmiş olan diğer çalışmaların ışığında değerlendirin. Yorumlamanın potansiyel zayıflığına dair bir tartışmanın da eklenmesi çoğunlukla bilgilendirici olur. Son olarak, Tartışma bölümünün sonunda, literatürde bu konuyla ve bu çalışmanın, araştırmanın genel alanına nasıl katkıda bulunduğu ilgilenen diğer çalışmaları gözden geçirin.

Sonuçlar

Yine, ilk önce, çalışmayı tanıttın ve sonra ana sonuçları kısaca belirttin. Daha sonra, tartışmanın ana noktalarını ifade edin. Son olarak, bu çalışmanın, araştırmanın genel alanına nasıl katkıda bulunduğu dair bir beyanla bitirişi yapın.

Teşekkür

Makalenin yazarları olarak adları geçmeyen katılımcıların veya danışmanların çabalarını takdir eden kısa bir beyan koyun. Çalışmayı finanse eden tüm kaynakları belirtin ve teşekkür beyanının, finansman kuruluşunun yayımladığı kılavuzlara uygun olmasını sağlayın.



Referanslar

Metinde anılan tüm referansları belirtin. Referanslar, alandaki tüm ana kaynakları ve mevcut çalışmayı destekleyecek veya motive edecek önceki çalışmaları içerecek şekilde iyice düşünülmüş olarak hazırlanmalıdır. Bununla birlikte, sadece belirli yazarların veya dergilerin adını anmak için gereksiz referanslar eklemeyin. Kendi kütüphanenizden önceki yayınlarınızı referans göstermeniz uygun olabilir, ancak bu ihtiyatlı bir şekilde yapılmalıdır.

Makalenizi sunduğunuz derginin zorunlu kıldığı referans formatını kullanmalısınız. Yazılım paketleri, literatür referansını çok kolaylaştırmaktadır.

Tablolar ve Tablo Başlıkları

Tablolar genellikle, Referanslar bölümünde sonra ayrı bir bölüme dahil edilmelidir. Tabloların adı büyük harfle başlamalıdır ve kalın yazılmalıdır (örn., Tablo 1: Materyal Özellikleri) ve ardından, tabloya konulan verilerin içeriğini ve etkisini açıklayan bir veya iki cümle gelmelidir. Verilerin açıkça sunulması ve inceleyen tarafından kolaylıkla yorumlanabilmesi için, tablo kendinden formatlı olmalıdır. Bununla birlikte, tabloyu inceleyen, tabloyu derginin kendi standartlarına göre yeniden formatlayabilir. Makale metninde her bir tablonun anılmasını sağlayın; bunun yeri genellikle Sonuçlar bölümüdür, ancak Giriş, Yöntemler ve Tartışma bölümlerinde de anılabilir.

Şekiller ve Şekil Başlıkları

Tablolarda olduğu gibi, şekiller de, Referanslar bölümünden sonra ayrı bir bölüme yerleştirilebilir. Yine, özellikle resimler ve grafikler için açıklık çok önemli bir faktördür. Tüm resimler olabildiğince büyük olmalıdır ve tam ve doğru ölçek çubuklarını içermelidir. Grafikler, büyük bir fontta veri noktaları ve eksen etiketleri içine sığacak kadar büyük olmalıdır. Açıklamalar grafik içine veya başlığa eklenebilir. Tüm şekillere bir başlık konulmalıdır. Başlıkta şeklin tanımı kalın harflerle yazılmış olmalıdır (örn., Şekil 3) ve şeklin adı kısaca belirtilmeli ve şekle dayalı önemli sonucu veya yorumu kısa ve öz bir şekilde sunmalıdır (Sonuçlar veya Tartışma bölümünün metninden alınıp biraz değiştirilen bir metin, bu tür bir başlık olarak kullanılabilir) ve son olarak, deney içindeki tekrarların sayısı (örn., n=5) ve veri noktasının gerçekten neyi temsil ettiği belirtilmelidir (örn., veriler araçlardır ve ilgili hata çubukları standart sapmaları temsil eder). Tablolarda olduğu gibi, her şekli makale metninde anmayı unutmayın.

Yazarlık ve Özgünlük

Nihayet, yayımlanmak üzere sunulan makalelerin yazarlığı ve özgünlüğü ile ilgili göz önünde bulundurulması gereken bazı noktaları aşağıdaki şekilde bir araya getirdik.

- Bilgi hırsızlığı maalesef editörler ve yayıncıların büyük bir kaygısıdır. Bu yüzden, tüm verilerin ve metnin kaynaklarından emin olun. Makale önceki bir çalışmaya dayanıyorsa, önceki çalışmayı uygun bir şekilde referans gösterin. Özgün bir araştırma makalesinde, referans sunulmadan hiçbir yayımlanmış veri bulunamaz.
- Yazarlık veya yazarlığın sırası hem yazarların tümü hem de çalışmaya katılan ancak yazar olarak dahil edilmemiş olan tüm diğer personel tarafından kabul edilmelidir.
- Önceden yayımlanmış bir makalenin çevirisi olan bir çalışma sunulmasına izin verilmez.



About the Authors

Dr. John P. Fisher is Professor and Associate Chair for Graduate Studies in the Fischell Department of Bioengineering at the University of Maryland. Fisher completed a BS in chemical engineering at The Johns Hopkins University (1995), MS in chemical engineering at the University of Cincinnati (1998), PhD in bioengineering at Rice University (2003), and postdoctoral fellowship in cartilage biology and engineering at the University of California Davis (2003).



Fisher, the Director of the Tissue Engineering and Biomaterials Laboratory, investigates biomaterials, stem cells, and bioreactors for the regeneration of lost tissues, particularly bone, cartilage, vasculature, and skeletal muscle. His research focuses on the development of novel, implantable, biocompatible materials that can support the development of both adult progenitor and adult stem cells, and particularly examines how biomaterials affect endogenous molecular signaling among embedded cell populations. Fisher is the author of over 65 publications, 120 scientific presentations, and 4 patents. Fisher has mentored 3 MS students and 10 PhD students. In addition, Fisher has mentored over 40 undergraduate researchers in his own lab, including 2 who were named University of Maryland Outstanding Undergraduate Researchers, 4 who have received Howard Hughes Medical Institute Undergraduate Research Fellowships, and 18 supported by Maryland Technology Enterprise Institute ASPIRE Awards.

In 2012 Fisher was elected Fellow of the American Institute for Medical and Biological Engineering. In addition, Fisher has received a NSF CAREER Award (2005), the Arthritis Foundation's Investigator Award (2006), the University of Maryland Invention of the Year Award (2006), the Outstanding Graduate Alumnus Award from the Department of Bioengineering at Rice University (2007), the Engalitcheff Award from the Arthritis Foundation (2008), the University of Maryland Professor Venture Fair Competition (2009), and the Teaching Excellence Award from the Fischell Department of Bioengineering at the University of Maryland (2011).

Since 2007 Fisher has directed NSF supported Molecular and Cellular Bioengineering Research Experiences for Undergraduates Site. Fisher has served as editor of several works, and is currently the Editor-in-Chief of the journal *Tissue Engineering, Part B: Reviews*. Fisher has edited 2 books, and was the tissue engineering editor for the third edition of The Biomedical Engineering Handbook (2006).

John A. Jansen, DDS, PhD studied Dentistry at Radboud University Nijmegen and graduated in 1977. In the same year he started a part-time dental practice in Maassluis, the Netherlands. He completed his PhD dealing with the adhesion of epithelial cells to dental implant materials in 1984 at the Radboud University Nijmegen. After working as assistant professor in Amsterdam and Leiden he returned to Nijmegen in 1991 to become associate professor of Biomaterials and Implantology before being appointed Full in April 1996. In April 2008, he was elected as full member of the Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences (Section Medicine). In 2009, he was appointed Honorary Professor, Sichuan University, Sichuan, China and in 2010 hired as Research Professor, Dental Implant and Osseointegration Research Chair (DIORC), College of Dentistry, King Saud University Riyadh, Saudi-Arabia. He has contributed to over 500 publications, is the owner of seven patents and editorial board member/editor of eight international scientific journals, including *Tissue Engineering, Part C: Methods*.



Peter C. Johnson, MD is a University of Notre Dame and SUNY Upstate Medical University graduate. After General and Plastic Surgery training, Dr. Johnson practiced reconstructive surgery for ten years at University of Pittsburgh where he founded and was the first President of the Pittsburgh Tissue Engineering Initiative. Subsequent roles were co-founder/CEO of TissueInformatics, EVP of Life Sciences, CMO and CBO of Icoria, and EVP, Entegriion, Inc. He presently serves as the VP, Research and Development and Medical Affairs of Vancive Medical Technologies, an Avery Dennison business. He Chaired the Plastic Surgery Research Council, was President of the Pennsylvania Biotechnology Association and the Tissue Engineering Society, International and is presently the Co-Editor-in-Chief of the three-part journal, *Tissue Engineering*. He serves on the Industry Committee of TERMIS, Board of Trustees of the Pittsburgh Tissue Engineering Initiative and the University of North Carolina Medical Foundation. He is an Adjunct Professor of Surgery, Bioengineering and Business at the University of North Carolina at Chapel Hill, of Bioengineering at NC State and of Regenerative Medicine at Wake Forest University School of Medicine.



Antonios G. Mikos, PhD is the Louis Calder Professor of Bioengineering and Chemical and Biomolecular Engineering at Rice University. His research focuses on the synthesis, processing, and evaluation of new biomaterials for use as scaffolds for tissue engineering, as carriers for controlled drug delivery, and as non-viral vectors for gene therapy. He is the author of over 460 publications and 25 patents. He is a Fellow of the American Association for the Advancement of Science, American Institute for Medical and Biological Engineering, Biomedical Engineering Society, Controlled Release Society, International Union of Societies for Biomaterials Science and Engineering, and Tissue Engineering and Regenerative Medicine International Society. He is also a Member of the National Academy of Engineering and the Institute of Medicine of the National Academies. Dr. Mikos is Co-Editor-in-Chief of the three-part journal *Tissue Engineering*.

