



ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΞΕΝΩΝ ΓΛΩΣΣΩΝ, ΜΕΤΑΦΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΜΗΝΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Μετάφραση και Σχολιασμός του Επιστημονικού Άρθρου Ανασκόπησης  
“*Therapeutics of Stem Cell Treatment in Anti-aging and Rejuvenation*”**

ΓΕΩΡΓΙΑ ΛΑΜΠΙΡΗ, Ξ2014006

**Επιβλέποντες καθηγητές:**

Κεραμίδας Σ.

Νικολάου Π.

ΚΕΡΚΥΡΑ

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2019



**Μετάφραση και Σχολιασμός του Επιστημονικού Άρθρου**  
**Ανασκόπησης “*Therapeutics of Stem Cell Treatment in Anti-aging and***  
***Rejuvenation*”**

## Περιεχόμενα

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Συντομογραφίες.....                                                 | 5  |
| 2. Εισαγωγή.....                                                       | 6  |
| 3. Πρωτότυπο.....                                                      | 7  |
| 4. Μετάφρασμα.....                                                     | 18 |
| 5. Σχολιασμός.....                                                     | 31 |
| 5.1 Στοιχεία πρωτότυπου κειμένου .....                                 | 31 |
| 5.2 Μεταφραστικά προβλήματα/ δυσκολίες και μεταφραστικές τεχνικές .... | 33 |
| 5.3 Αξιολόγηση ποιότητας μεταφράσματος.....                            | 43 |
| 6. Συμπέρασμα .....                                                    | 46 |
| 7. Βιβλιογραφία .....                                                  | 47 |

## 1. Συντομογραφίες

**ATG1, 2, 3,...(autophagic gene):** αυτοφαγικό γονίδιο 1, 2, 3...

**MSC (mesenchymal stem cell or muscle stem cell):** μεσεγχυματικό βλαστοκύτταρο  
ή μυϊκό βλαστοκύτταρο

**HSC (hematopoietic stem cell):** αιμοποιητικό βλαστοκύτταρο

**ROS (reactive oxygen species):** δραστικές μορφές οξυγόνου

**MAPK (mitogen activated protein kinase):** πρωτεϊνική κινάση ενεργοποιούμενη  
από μιτογόνο

**ECM (extracellular matrix):** εξωκυττάρια ουσία

**iPSC (induced pluripotent stem cell):** επαγόμενο πολυδύναμο βλαστοκύτταρο

**mTOR (mammalian target of rapamycin):** στόχος της ραπαμυκίνης στα θηλαστικά

**cdc42 (Cell division control protein 42):** πρωτεΐνη ελέγχου κυτταρικής διαίρεσης 42

**NSC (neural stem cell):** νευρικό βλαστοκύτταρο

**NAD<sup>+</sup> (Nicotinamide adenine dinucleotide):** νικοτιναμιδο-αδενινο-δινουκλεοτίδιο

**STAT3 (Signal transducer and activator of transcription 3):** μεταγωγέας σήματος  
και ενεργοποιητής μεταγραφής 3

## 2. Εισαγωγή

Η επικοινωνία ανάμεσα στους λαούς και κατά συνέπεια πολιτισμούς υπήρξε πάντοτε απαραίτητη ανάγκη. Η πραγματοποίησή της ήταν και είναι εφικτή μέσω της διαδικασίας της μετάφρασης, η οποία αποτελεί τη μεταφορά του νοήματος, της δομής και του ύφους ενός κειμένου από ένα γλωσσικό σύστημα σε ένα άλλο. Συνεπώς, η μετάφραση αποτελεί τομέα με μακραίωνη παράδοση, που ταυτίζεται με την εξέλιξη των κοινωνιών κατά μήκος της ιστορίας. Στη σύγχρονη εποχή, λόγω της προόδου σε ορισμένα πεδία της ανθρώπινης δραστηριότητας και της ανάπτυξης νέων, αλλά και της εμφάνισης εθνικών ζητημάτων, η μετάφραση συμβάλλει στην κοινοποίηση των εξελίξεων και την επίλυση των προβλημάτων. Καταυτόν τον τρόπο καταδεικνύεται η σπουδαιότητα της. Ειδικότερα, η μετάφραση επιστημονικών κειμένων, όπως αυτό της παρούσας εργασίας, είναι σημαντική αφού συνδέει σε παγκόσμιο επίπεδο τα μέλη της αντίστοιχης κοινότητας με στόχο την πρόοδο της ανθρωπότητας. Ωστόσο, το μεταφραστικό έργο αποδεικνύεται πιο απαιτητικό και σύνθετο από ό,τι φαίνεται. Ο μεταφραστής πέρα από τη γνώση ενός ζεύγους γλωσσών πρέπει να λάβει υπόψη του μια σειρά παραγόντων, οι οποίοι αφορούν κυρίως τη θεωρία και την πράξη της μετάφρασης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση όπου το κείμενο είναι ειδικό, ο βαθμός δυσκολίας ήταν ακόμη υψηλότερος. Το πέρασμα από το κείμενο-αφετηρίας στο κείμενο-άφιξης, διατηρώντας αναλλοίωτο το νοηματικό περιεχόμενο και τις υφολογικές επιλογές αποτέλεσε αντικείμενο προβληματισμού. Πιο συγκεκριμένα, στα πλαίσια του τμήματος Ξένων Γλωσσών, Μετάφρασης και Διερμηνείας του Ιονίου Πανεπιστημίου εκπονήθηκε αυτή η πτυχιακή εργασία, η οποία περιλαμβάνει τη μετάφραση ενός βιοιατρικού κειμένου από την αγγλική προς την ελληνική γλώσσα και το σχολιασμό των προβλημάτων που παρουσιάστηκαν κατά τη μεταφραστική διαδικασία, καθώς και των τρόπων αντιμετώπισής τους μέσα από χαρακτηριστικά παραδείγματα. Τέλος, παρατίθεται η αξιολόγηση της ποιότητας του τελικού μεταφράσματος σε σχέση με το πρωτότυπο.

### 3. Πρωτότυπο

#### **Therapeutics of Stem Cell Treatment in Anti-Aging and Rejuvenation**

##### **Author(s)**

Da-Chuan Yeh, Tzu-Min Chan

##### **Affiliation(s)**

1Division of General Internal Medicine and Cosmetic Clinic, Buddhist Tzu Chi General Hospital, Taiwan.

2General Education Center, Taiwan Shoufu University, Taiwan.

##### **ABSTRACT**

Aging populations are increasing the incidence of age-related diseases, resulting in problems at the individual and socioeconomic level. The need for effective strategies in regenerative medicine for the elderly is more important than ever. Previous studies have shown that the number and function of stem cells decline with age, thereby undermining endogenous repair processes. It has also been suggested that the aging-induced deterioration of stem cell function may play a key role in the pathophysiology of various aging-related diseases. Recent advances in our understanding of tissue regeneration and the development of methods aimed at inducing and differentiating pluripotent stem cells for cell replacement therapy which provides exciting opportunities for the treatment of degenerative diseases, such as those related to senility. In this review article, we examine several mechanisms that are believed to contribute to the aging-related dysfunction of stem cells associated with diseases of the immune system, cardiac tissue, neuronal system, articular cartilage, and skeletal muscle. We also discuss factors that affect the therapeutic potential of adult stem/progenitor cells as well as current trends in the treatment of these conditions using regenerative medicine.

##### **KEYWORDS**

Stem Cell, Anti-Aging, Rejuvenation, Immune System, Cardiac Tissue, Central Nerve System, Articular Cartilage and Skeletal Muscle

## **1. Introduction**

Aging-related tissue changes and stem cell depletion in mammals lead to imbalances in tissue homeostasis and decreased organ regenerative capacity. The mediation of aging by complex cellular and physiological processes is driven by various acquired and genetic factors. The physiological processes of aging often lead to destructive diseases, such as dementia, autoimmunity, arthritis, cardiovascular disease, cancer, tissue degeneration, neuropathy, stroke, obesity, and depression. The effects of aging are particularly noticeable in retarded eyesight, hearing, muscle strength, and bone strength. Regenerative medicine can reverse or inhibit many of these health problems through the use of endogenous stem cells or exogenous replacement cells derived from stem or progenitor cells to restore or rejuvenate tissue and maintain homeostasis. This approach is a promising strategy for rehabilitation and reducing age-related diseases. In this review, we discuss several mechanisms believed to contribute to aging-related stem cell dysfunction. We also briefly discuss the neutralizing ability of stem cells and other life extension factors used to treat conditions of the immune system, cardiac tissue, central nerve system, articular cartilage, and skeletal muscle. Researchers have shown that stem cell interventions could one day be used to delay senescence and prolong lifespan.

## **2. Impact of Stem Cell Senescence in Aging and Diseases**

Tissue-specific stem cells are capable of self-renewal and differentiation to produce mature effector cells, which play a crucial role in prolonging tissue function. Adult stem cells, also known as somatic stem cells, serve as self-renewing cell pools to supplement senescent cells and regenerate damaged tissues throughout the body. Mesenchymal stem cells, cartilage progenitor, satellite cells, and adipose derived stem cells are pluripotent stem cells capable of differentiating into mesenchymal tissue cells. There is ample evidence that a decline in the number of stem cells is an important factor in the initiation of several diseases associated with the aging process. It has been hypothesized that the loss of stem cell populations and/or activity over time contributes to this decline. Previous research has explored key molecular pathways that are often disrupted when tissue and stem cell senescence and degradation, and experimental evidence supports these pathways themselves can



reverse the aging phenotype. However, the mechanisms related to the rejuvenation of tissues have yet to be fully elucidated.

Epigenetic regulation is essential for establishing and maintaining stem cell function, and evidence suggests that epigenetic dysregulation leads to potential changes in stem cells during aging. The term epigenetics refers to changes in gene expression that do not involve changes in the underlying DNA sequence. Hereditary changes in epigenetic landscapes produced in stem cells can be passed on to offspring with functional consequences exhibited in downstream lineages. Changes in dynamic chromatin structure, including DNA methylation and histone modifications, are keys to stem cell function. Protein coding information is encoded in the genome by the nucleotide sequence, whereas epigenetic information can be encoded by chemically modifying the cytosine base. Methylated cytosine is found throughout the genome, mainly in the promoter region of housekeeping and developmental regulatory genes. The methylated cytosine is predominantly found within CpG dinucleotides. Another epigenetic regulation that does not directly alter the nucleotide chemistry of DNA involves histone modification. Unlike genomic lesions that occur during aging, age-related epigenetic changes are not permanent. Appropriate epigenetic regulation of stem cells is critical to the maintenance of tissue, which is particularly important given that stem cells can genetically transmit epigenetic markers to their offspring.

Autophagy is one of the hallmarks of aging. It is a constitutive pathway associated with damage to organelles and protein aggregates through a decline in the number and function of stem cells. Recent studies have shown that stem cells require autophagy to eliminate cellular waste generated during quiescence. Autophagy promotes cell survival by helping to maintain cell homeostasis and proper metabolic functions under conditions of stress and by maintaining bioenergetic levels and amino acid pools. Several studies have described the decline in autophagy activity and the expression of autophagic genes, such as ATG1, ATG5, ATG6, ATG7, ATG8, and ATG12. Recent studies on muscle stem cells (MSCs) and hematopoietic stem cells (HSCs) have revealed impaired autophagy associated with a decline in stem cell activity. These findings indicate that at advanced age, MSCs and HSCs lose their ability to regenerate and that defects in autophagy are present in aging stem cells. The effects of autophagy on maintaining cellular homeostasis open the door to novel therapies to deal with aging and age-related diseases.

It has been assumed that reactive oxygen species (ROS) may lead to a loss of differentiation. Excessive production of ROS by environmental stresses triggers cellular senescence and the amorphous differentiation of MSCs. One member of the mitogen-activated protein kinase (MAPK) family, p38 MAPK, is an important mediator responsive to extracellular stressors. The fact that p38 MAPK is involved in the molecular interaction during aging indicates that p53 is a major mediator of ROS-related signal transduction. The cyclin-dependent kinase inhibitor gene p16INK4a is believed to be a key factor in regulating oxidative stress-induced cell division and arresting the senescence of MSCs and tissue progenitor cells. It is generally believed that high levels of ROS promote senescence by inducing oxidative stress. This would mean that MSCs may contribute to organism aging by undermining tissue homeostasis.

Many types of monocytes are present in skeletal muscle, which are essential to the maintenance of stem cells, fibroblasts, and immune cells. Age-related changes in the extracellular matrix (ECM), which can lead to pathogenicity, are associated with induced stiffness in skeletal muscle. These age-related changes affect stem cell behavior, and stromal cell proteins secreted by aged ECM and aged fibroblasts drive differentiation into fibroblasts. Thus, senescence is associated with intensive ECM deposition and loss of stem cell function, leading to reductions in regenerative capacity and strength. Age-related changes in the density and biophysical properties (i.e., hardness) may have negative effects on the function of satellite cells. Directly or indirectly modifying ECM may provide a basis for age-related growth and insufficient strength. The regeneration of skeletal muscle depends on the dynamic interaction between muscle stem cells and the microenvironment or niche.

### **3. Stem Cells for Anti-Aging and Rejuvenation**

Stem cells are characterized by their multiple-efficacy and self-renewal capabilities, resulting in progenitor or mature cells that can repair tissue and retain the characteristics of stem cells to ensure long-term maintenance of the stem cell pool. As stem cells age, their renewal ability deteriorates, and their ability to differentiate into various cell types is depleted. Based on current understanding of stem cells, it is feasible to design and test interventions to slow aging and improve health and longevity. It is believed that stem cell failure contributes to a decline in health during

aging; therefore, the development of effective methods to induce and differentiate pluripotent stem cells via cell replacement therapy provides an exciting avenue for the treatment of degenerative age-related diseases. It is believed that the regenerative potential of these cells is due to their high proliferation and differentiation capabilities, paracrine activity, and immune privilege. Somatic stem cell populations differ according to the regenerative needs of the host tissue. In high turnover tissue, such as the gut or hematopoietic system, most stem cell or progenitor cell populations are active throughout life. In organs lacking stem cells, inducing pluripotent stem cell (iPSC) to replace cells is a promising therapeutic approach for functional recovery. iPSCs restore the same developmental potential of embryonic stem cells, which means that they can then differentiate into any type of tissue. Stem cells play a key role in organogenesis and maintaining homeostasis throughout life, possess the ability to migrate long distances and target pathological conditions, express therapeutic genes, and respond to cues that redirect their differentiation into defective lineages. This means that stem cells can be used for cell replacement as a therapeutic intervention aimed at mitigating the effects of aging.

#### **4. Immune System Rejuvenation**

In most species, including humans, the later stages of life see a decline in the overall maintenance of an organism and subsequent decline in health. This also applies to hematopoietic systems, in which senescence is associated with increased susceptibility to hematological malignancies and other diseases. Hematopoietic stem cells are a continuous source of various lymphocytes and myeloid cells from early development through to old age. Blood cells are responsible for the ongoing maintenance and immune protection of every cell type. This leads to the production of billions of new blood cells by hematopoietic stem cells every hour. At the population level, the adaptive immune responses of elderly individuals are retarded. Studies on the process of blood cell formation have revealed that aging reduces adaptive immune responses and hemocyte components, leading to an increase in the incidence of myeloid diseases, including cancer.

Rejuvenation is meant to reverse aging rather than simply delay it. Rejuvenation can be achieved through the reconstitution of endogenous hematopoietic stem cells or the transplantation of pluripotent hematopoietic stem cells, usually derived from bone

marrow, peripheral blood, or umbilical cord blood. The pharmacological modulation of deregulated factors is one strategy aimed at the reconstitution of endogenous HSCs. Currently, this type of intervention has achieved only partial rejuvenation. Previous proof-of-concept studies have shown that modulation of the HSC aging state can be achieved by targeting mTOR and cdc42 using exogenous agents. The recent use of novel compounds for the ablation of senescent cells has led to the renewal of hematopoietic stem cells and muscle stem cells in wild type aged mice, further demonstrating the efficacy of adult stem cells in overcoming the effects of aging. Most research on the use of allogeneic hematopoietic stem cells for the treatment of hematological malignancies in the 1980s and early 1990s was restricted to young patients. Hematopoietic stem cell transplantation is now considered a mature technology and remains an effective method for the treatment of patients presenting hematological symptoms.

## **5. Cardiac Rejuvenation**

We are still far from a definite quantitative measure of cardiac turnover; however, it has finally been accepted that heart muscle cells can be regenerated after birth. Nonetheless, mature cardiomyocytes are withdrawn from the cell cycle soon after birth. The metabolism of cardiomyocytes requires the contribution of immature cells to myocyte, which are differentiation from cardiac stem cells, replacement repeatedly. However, senescent blasts and cardiomyocytes accumulate in the myocardium of elderly patients with severe systolic dysfunction. Patients with severe obstructive cardiac disease caused by the narrowing of atherosclerotic plaques present tissue retention and a reduction in the functionality of circulating vascular stem/progenitor cells to repair tissue damage. This has led a number of researchers to use stem cell transplantation as a means to regenerate tissue heart in a process referred to as heart rejuvenation.

Researchers have recently succeeded in treating cardiovascular diseases using alternative approaches to regenerative medicine. Systemic interventions involving the pharmacological removal of senescent cells inhibit pro-survival and anti-apoptotic pathways in senescent cells. The restoration of a juvenile microenvironment through the administration of systemic factors or the inhibition of pathways alters with age. Researchers have also investigated cell therapies involving the administration of

young, healthy stem cells to a diseased heart to provide protection from cardiomyocyte senescence and promote cardiac repair. They also investigated the ex vivo rejuvenation of reparative cells through the in vitro pharmacological pretreatment of stem cells isolated from old diseased animals followed by in vivo delivery. This approach was aimed at suppressing or activating modifications induced by the aging process, and epigenetic drugs were shown to at least partially restore changes associated with systemic disease. Another approach was the genetic modification of stem cells to enhance functionality, such as the overexpression of the pro-survival kinase Pim-1 or nucleostemin to reverse cellular senescence. Further studies have demonstrated the potential of these alternative therapeutic interventions.

## **6. Nerve System Rejuvenation**

For decades, research proceeded on the assumption that the nervous system of adult mammals is unable to produce new neurons. However, the identification of neurogenic regions in the adult brain has prompted intense activity in the field of adult neurogenesis. Most neurons are mitotic, and slow-cycle neural stem cells (NSC) maintain neural regeneration in specific areas of the mammalian brain during adulthood. Age-induced reduction in the number of satellite cells and neural stem cells undermines nerve regeneration. Aging of the central nervous system is associated with the progressive loss of function, which can be exacerbated by neurodegenerative diseases, such as Alzheimer's disease, dementia, stroke, and Parkinson's disease. At the cellular level, senescence of the central nervous system is accompanied by a number of changes that impair cell function, including elevated levels of oxidative stress and oxidative damage associated with proteins and DNA. It has also been linked to impaired cellular metabolism, lipid and protein by-products, and the accumulation of advanced glycation end products. The most notable age-related changes in the brain are associated with cognition and plasticity. Even in the absence of disease, aging can negatively affect nerve function. Recent data suggest that age-related defects in neural stem cells can be reversed through the reactivation of telomerase, suggesting that aged oligodendrocyte precursor cells can theoretically be used to preserve the regeneration of myelin sheaths. In the adult central nervous system, remyelination is a spontaneous regenerative process that restores skip conduction, prevents axonal degeneration, and promotes functional recovery.

Most previous studies reported that cell therapy may be able to replenish lost cells and promote neuronal regeneration, protect neuron survival as well as play a role in overcoming permanent paralysis and sensory loss and restoring neurological function. Unfortunately, mechanisms for determining treatment capacity have yet to be identified. Previously researches implied that possible mechanisms may include the following: 1) the promotion of angiogenesis, 2) induced neuronal differentiation and neurogenesis, 3) reduced reactive gliosis, 4) the inhibition of apoptosis, 5) the expression of neurotrophic factors, 6) immunomodulatory functions, and 7) the promotion of neuronal integration. The two primary cell replacement strategies involve 1) the transplantation of exogenous tissue and 2) the endogenous activation of cell proliferation. Tissue can be transplanted directly in order to replace lost tissue. Genetically engineered cells can also be implanted for the secretion of factors that promote survival and/or proliferation. The specialized microenvironment of the neural niche ensures that neural stem cells (NSCs) self-renew and differentiate but mainly enter the neurons. Thus, understanding the physiological characteristics of NSCs and how they are affected by changes in pathological conditions could open the door to exploiting the plasticity of NSCs for the prevention and/or treatment of degenerative diseases.

## **7. Articular Cartilage Rejuvenation**

Articular cartilage injury is a debilitating disease that can result in fibrillation and the subsequent deterioration of the peripheral articular surface and may also involve the subchondral bone, thereby facilitating the development of osteoarthritis. The special composition of the ECM gives it viscoelastic properties, which facilitate the normal function of the ECM. Collagen is hyaline cartilage composed of 60% (by dry weight) chondrocytes. Fibrocartilage and elastic cartilage are two other types of cartilage differing in ECM and cell components. Age-induced changes in articular cartilage include chondrocytes acquiring a secretory phenotype, chondrocyte sensitivity to growth factors, the destructive effects of chronic ROS, and glycosylation of end products. This disturbs the balance between anabolic activity and the destructive processes of chondrocytes. As the matrix decreases, articular cartilage becomes increasingly thin, the hydration of cartilage decreases, and the number of cartilage cells also decreases. It appears that the bioactive paracrine factors secreted by mesenchymal stem cells (MSC) can have beneficial effects in regulating the

microenvironment of damaged tissue, leading to more favorable conditions for tissue regeneration. MSCs secrete a range of paracrine factors, collectively referred to as secreted proteomes, which perform a variety of biological functions, including immune regulation, angiogenesis, anti-apoptosis, anti-oxidation, cell homing, and the promotion of cell differentiation. Most previous studies have focused on the clinical benefits of MSC treatment, regardless of the source of the cells, the indications, or the mode of administration. MSCs have been used in cell therapy to promote the repair of cartilage, muscle, or bone. These cells are typically harvested from bone marrow and are characterized according to the stimulatory factors they provide. Elucidating the mechanism that promotes the aging of articular cartilage could lead to treatments aimed at slowing aging-related changes or promoting the regeneration of articular cartilage.

## **8. Skeletal Muscle Rejuvenation**

The extraordinary regenerative capacity of skeletal muscle can be attributed to a reserve pool of muscle-resident satellite cells located in the niche between muscles. These cells are essential to the repair and regeneration of muscle throughout life. Recent studies have shown that cellular and extracellular factors are dysregulated during aging. Aging is associated with a progressive loss of tissue function associated with a decrease in the functionality of muscle satellite cells and the total size of the muscle stem cell pool. The aging of muscle is characterized by a decrease in repair capacity. Aging satellite cells show evidence of several intrinsic cellular changes associated with genomic instability, DNA damage, oxidative damage, and the deterioration of mitochondrial function. Changes in homeostasis may explain the reduction in antioxidant activity, changes in protein folding, decreased myogenic differentiation, and tendency of these cells to adopt fibroblastic and adipogenic fates. Another intrinsic change observed in the satellite cells of the elderly is an imbalance in protein homeostasis. Satellite cells are also affected by the local microenvironment and systemic circulation, both of which are affected by aging. This means that changes in intrinsic cellular function and regenerative environmental cues tend to impair stem cell activity and reduce the regenerative capacity of aging muscle.

Interventions aimed at reversing age-related changes in satellite cells or their niche have been shown to partially restore the ability of aging muscle stem cells to

regenerate. Current attempts to recover aged satellite cells include the genetic and pharmacological inhibition of p16INK4a, STAT3 and p38 MAPK, autophagic flux, and NAD<sup>+</sup> recruitment as well as the administration of hormones to revitalize oxytocin. Satellite cells are essential to the maintenance and repair of many types of adult tissue during normal physiological processes as well as to the response to injury or aging. Recent advances in the isolation of muscle satellite cells and the elucidation of the cellular and molecular media that control their activity have indicated that these cells are a promising therapeutic target. Satellite cell-based therapy could involve the direct replacement of cells or the development of drugs that enhance endogenous muscle repair mechanisms. Satellite cells are a population of major regenerative cell in adult skeletal muscle that is capable of supporting multiple rounds of mature myofiber regeneration. These cells are attractive candidates for Duchenne muscular dystrophy, is a severe type of muscular dystrophy, and related disorders. Previous studies have shown that at least some of the muscle satellite cells exhibit the characteristics of stem cells, such as self-renewal and differentiation. Transplanting these cells into damaged or malnourished muscle could produce permanent disease-resistant wild-type copies of genes that can incorporate into existing muscle fibers.

## **9. Conclusion**

Over the past decade, researchers have made tremendous progress in understanding stem cell aging and the molecular mechanisms underlying this process. Previous studies have also confirmed the extrinsic ingredients, and transplantation trials have identified the intrinsic components that cause an age-dependent decline in the number and function of stem cells. This impairment can be attributed to changes in the intrinsic pathway of cells and the surrounding environment. Regenerative therapies focus on stem cells and other life-prolonging factors in an attempt to reverse aging. Clinical trials must also be conducted to determine whether genetically reprogramming stem cells delay senescence and enhance regeneration and whether the application of stem cells in aging individuals is ultimately approved. The ex vivo genetic modification of stem cells may also provide an effective strategy for rejuvenating older stem cells and diseased organs. Improved protocols for the rejuvenation of aging stem cells could help to improve the preparation and clinical application of stem cells harvested from aging tissues as well as their products.



**Conflicts of Interest**

The authors declare no conflicts of interest.

#### **4. Μετάφρασμα**

##### **Θεραπευτική αγωγή με βλαστοκύτταρα για αντιγήρανση και αναζωογόνηση**

##### **Συντάκτες**

Da-Chuan Yeh, Tzu-Min Chan

##### **Συνεργασία**

- 1) Διεύθυνση Γενικής Εσωτερικής Ιατρικής και Κοσμητικής Κλινικής, Γενικό Νοσοκομείο Buddhist Tzu Chi, Ταϊβάν.
- 2) Γενικό Κέντρο Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Taiwan Shoufu, Ταϊβάν.

##### **ΣΥΝΟΨΗ**

Η πληθυσμιακή γήρανση αυξάνει τη συχνότητα εμφάνισης ασθενειών που σχετίζονται με την ηλικία, με αποτέλεσμα προβλήματα σε ατομικό και κοινωνικοοικονομικό επίπεδο. Η ανάγκη για αποτελεσματικές μεθόδους στην αναγεννητική ιατρική για τους ηλικιωμένους είναι πιο σημαντική από ποτέ. Προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει ότι ο αριθμός και η λειτουργία των βλαστοκυττάρων εξασθενούν με την ηλικία, υπονομεύοντας έτσι τις ενδογενείς διαδικασίες αποκατάστασης. Έχει επίσης υποστηριχθεί ότι η επιδείνωση της λειτουργίας των βλαστοκυττάρων, που προκαλείται από τη γήρανση, μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην παθοφυσιολογία διαφόρων νοσημάτων σχετικών με τη γήρανση. Οι πρόσφατες εξελίξεις στην κατανόηση της ανάπτυξης των ιστών και στην ανάπτυξη μεθόδων, που στοχεύουν στην επαγωγή και τη διαφοροποίηση των πολυδύναμων βλαστοκυττάρων για τη θεραπεία κυτταρικής αντικατάστασης, παρέχουν συναρπαστικές δυνατότητες για την αντιμετώπιση εκφυλιστικών ασθενειών, όπως αυτές που σχετίζονται με το γήρας. Σε αυτό το άρθρο ανασκόπησης, εξετάζουμε ορισμένους μηχανισμούς που θεωρείται ότι συμβάλλουν στη δυσλειτουργία των βλαστοκυττάρων. Η δυσλειτουργία αυτή επέρχεται κατά τη γήρανση και σχετίζεται με ασθένειες του ανοσοποιητικού συστήματος, του καρδιακού ιστού, του νευρικού συστήματος, των αρθρικών χόνδρων και των σκελετικών μυών. Αναφερόμαστε, επίσης, σε παράγοντες που επηρεάζουν τις θεραπευτικές ικανότητες των ενήλικων βλαστικών/ προγονικών κυττάρων, καθώς και

σε τρέχουσες τάσεις στην αντιμετώπιση αυτών των ασθενειών με τη βοήθεια της αναγεννητικής ιατρικής.

## **ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ**

Βλαστοκύτταρο, Αντιγήρανση, Αναζωογόνηση, Ανοσοποιητικό Σύστημα, Καρδιακός Ιστός, Κεντρικό Νευρικό Σύστημα, Αρθρικός Χόνδρος και Σκελετικός Μυς

### **1. Εισαγωγή**

Οι σχετικές με τη γήρανση μεταβολές στους ιστούς και η μείωση των βλαστοκυττάρων στα θηλαστικά οδηγούν σε ανισορροπίες στην ομοιόσταση των ιστών και στη μειωμένη αναγεννητική ικανότητα των οργάνων. Η εκδήλωση σύνθετων κυτταρικών και φυσιολογικών διεργασιών κατά τη γήρανση επηρεάζεται από διάφορους επίκτητους και γενετικούς παράγοντες. Οι φυσιολογικές διεργασίες της γήρανσης συχνά οδηγούν σε καταστροφικές ασθένειες, όπως η άνοια, τα αυτοάνοσα νοσήματα, η αρθρίτιδα, τα καρδιαγγειακά νοσήματα, ο καρκίνος, η εκφύλιση των ιστών, η νευροπάθεια, το εγκεφαλικό επεισόδιο, η παχυσαρκία και η κατάθλιψη. Τα αποτελέσματα της γήρανσης γίνονται ιδιαίτερα αισθητά στην εξασθένηση της όρασης, της ακοής, της μυϊκής δύναμης και της οστικής αντοχής. Η αναγεννητική ιατρική μπορεί να αναστρέψει ή να αναστείλει πολλά από αυτά τα προβλήματα υγείας μέσω της αποκατάστασης ή της ανανέωσης των ιστών και της διατήρησης της ομοιόστασης. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση ενδογενών βλαστοκυττάρων ή εξωγενών κυττάρων αντικατάστασης, που προέρχονται από βλαστικά ή προγονικά κύτταρα. Η συγκεκριμένη μέθοδος αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη στρατηγική για την αποκατάσταση και τη μείωση των ασθενειών που σχετίζονται με την ηλικία. Σε αυτήν την ανασκόπηση, αναφερόμαστε σε μερικούς μηχανισμούς που θεωρείται ότι συμβάλλουν στη σχετική με τη γήρανση δυσλειτουργία των βλαστοκυττάρων. Επίσης, εξετάζουμε εν συντομία την ικανότητα εξουδετέρωσης, που διαθέτουν τα βλαστοκύτταρα, και άλλους παράγοντες παράτασης της ζωής, που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση προβλημάτων του ανοσοποιητικού συστήματος, του καρδιακού ιστού, του κεντρικού νευρικού συστήματος, των αρθρικών χόνδρων και των σκελετικών μυών. Έρευνες έχουν δείξει ότι οι θεραπείες με βλαστοκύτταρα θα μπορούσαν κάποια ημέρα να καθυστερήσουν το γήρας και να παρατείνουν τη διάρκεια ζωής.

## 2. Η Επίδραση του Γήρατος των Βλαστοκυττάρων στη Γήρανση και τις Ασθένειες

Τα ειδικά ιστολογικά βλαστοκύτταρα είναι ικανά να αυτοανανεώνονται και να διαφοροποιούνται για την παραγωγή ώριμων δραστικών κυττάρων. Τα τελευταία παίζουν καθοριστικό ρόλο στην παράταση της λειτουργίας των ιστών. Τα ενήλικα βλαστοκύτταρα, επίσης γνωστά ως σωματικά βλαστοκύτταρα, χρησιμεύουν ως αυτοανανεώσιμες ομάδες κυττάρων για την ενίσχυση των γηραιών κυττάρων και την ανάπλαση των κατεστραμμένων ιστών σε όλο το σώμα. Τα μεσεγχυματικά βλαστοκύτταρα, τα προγονικά κύτταρα των χόνδρων, τα δορυφορικά κύτταρα και τα βλαστοκύτταρα του λιπώδους ιστού είναι πολυδύναμα βλαστοκύτταρα, ικανά να διαφοροποιηθούν σε κύτταρα του μεσεγχυματικού ιστού. Υπάρχουν πολλές ενδείξεις ότι η μείωση του αριθμού των βλαστοκυττάρων αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην εμφάνιση αρκετών νοσημάτων που συνδέονται με τη διαδικασία της γήρανσης. Έχει επικρατήσει η αντίληψη ότι η απώλεια των πληθυσμών και/ ή η απώλεια της δραστηριότητας των βλαστοκυττάρων συμβάλλει με την πάροδο του χρόνου στην μείωση αυτή. Προηγούμενη έρευνα έχει εξετάσει τις βασικές μοριακές οδούς που συχνά διαταράσσονται κατά τη γήρανση και την εκφύλιση των ιστών και των βλαστοκυττάρων, ενώ πειραματικά στοιχεία υποστηρίζουν ότι αυτές οι οδοί μπορούν να αναστρέψουν τον φαινότυπο της γήρανσης. Ωστόσο, οι μηχανισμοί, που σχετίζονται με την ανανέωση των ιστών, δεν έχουν ακόμη εξηγηθεί πλήρως.

Η επιγενετική ρύθμιση είναι απαραίτητη για τον καθορισμό και τη διατήρηση της λειτουργίας των βλαστοκυττάρων, ενώ στοιχεία δείχνουν ότι η επιγενετική δυσλειτουργία οδηγεί σε πιθανές μεταβολές στα βλαστοκύτταρα κατά τη γήρανση. Ο όρος *επιγενετική* αναφέρεται σε μεταβολές στη γονιδιακή έκφραση, με εξαίρεση τις μεταβολές στην υποκείμενη αλληλουχία του DNA. Οι μεταβολές των επιγενετικών περιοχών στα βλαστοκύτταρα μπορούν να κληρονομηθούν στους απογόνους· αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση λειτουργικών συνεπειών στις επόμενες γενεές. Οι μεταβολές στη δυναμική δομή της χρωματίνης, συμπεριλαμβανομένης της μεθυλίωσης του DNA και των τροποποιήσεων της ιστόνης, αποτελούν κλειδιά για τη λειτουργία των βλαστοκυττάρων. Οι πληροφορίες κωδικοποίησης των πρωτεϊνών κωδικοποιούνται στο γονιδίωμα από την αλληλουχία των νουκλεοτιδίων, ενώ οι επιγενετικές πληροφορίες μπορούν να κωδικοποιηθούν με τη χημική τροποποίηση της βάσης της κυτοσίνης. Η μεθυλιωμένη κυτοσίνη βρίσκεται σε όλο το γονιδίωμα,

κυρίως στην περιοχή-υποκινητή των ρυθμιστικών γονιδίων αναφοράς και ανάπτυξης. Η ίδια εντοπίζεται κυρίως στα δινουκλεοτίδια CpG. Μια άλλη επιγενετική ρύθμιση, που δεν μεταβάλλει άμεσα τη χημεία των νουκλεοτιδίων του DNA, περιλαμβάνει την τροποποίηση της ιστόνης. Σε αντίθεση με τις γονιδιωματικές αλλοιώσεις, που εμφανίζονται κατά τη γήρανση, οι επιγενετικές μεταβολές, που σχετίζονται με την ηλικία, δεν είναι μόνιμες. Η κατάλληλη επιγενετική ρύθμιση των βλαστοκυττάρων είναι κρίσιμη για τη διατήρηση των ιστών. Είναι, επίσης, ιδιαίτερα σημαντική δεδομένου ότι τα βλαστοκύτταρα μπορούν να μεταδώσουν γενετικώς επιγενετικούς δείκτες στους απογόνους τους.

Η αυτοφαγία είναι ένα από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της γήρανσης. Αποτελεί μια συστατική διαδικασία που συνδέεται με τη βλάβη των οργανιδίων και των πρωτεϊνικών συγκεντρώσεων. Αυτή η βλάβη είναι αποτέλεσμα της εξασθένησης του αριθμού και της λειτουργίας των βλαστοκυττάρων. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι τα βλαστοκύτταρα χρειάζονται την αυτοφαγία, ώστε να εξαλείψουν τα κυτταρικά απόβλητα που παράγονται κατά την αδράνεια. Η αυτοφαγία προάγει την κυτταρική επιβίωση, βοηθώντας στη διατήρηση της κυτταρικής ομοιόστασης και των κατάλληλων μεταβολικών λειτουργιών υπό συνθήκες πίεσης. Επιπλέον, διατηρεί τα βιοενεργητικά επίπεδα και τις ομάδες αμινοξέων. Αρκετές μελέτες έχουν περιγράψει τη μείωση της αυτοφαγικής δραστηριότητας και της έκφρασης των αυτοφαγικών γονιδίων, όπως τα ATG1, ATG5, ATG6, ATG7, ATG8 και ATG12, ενώ πρόσφατες μελέτες για τα μυϊκά βλαστοκύτταρα (MSCs) και τα αιμοποιητικά βλαστοκύτταρα (HSCs) έχουν δείξει ότι η μειωμένη αυτοφαγία σχετίζεται με την ελάττωση της δραστηριότητας των βλαστοκυττάρων. Αυτά τα ευρήματα μαρτυρούν ότι σε προχωρημένη ηλικία τα MSCs και HSCs χάνουν την ικανότητά τους να αναπλάθονται και ότι οι δυσλειτουργίες της αυτοφαγίας παρουσιάζονται στα γηραιά βλαστοκύτταρα. Τα αποτελέσματα της αυτοφαγίας στη διατήρηση της κυτταρικής ομοιόστασης ανοίγουν το δρόμο σε νέες θεραπείες για την αντιμετώπιση της γήρανσης και των ασθενειών που σχετίζονται με την ηλικία.

Θεωρείται δεδομένο ότι οι δραστικές μορφές οξυγόνου (ROS) μπορεί να οδηγήσουν στην απώλεια της διαφοροποίησης. Η υπερβολική παραγωγή ROS, που οφείλεται σε περιβαλλοντικές πιέσεις, προκαλεί την κυτταρική γήρανση και την άμορφη διαφοροποίηση των MSCs. Ένα μέλος από την οικογένεια της ενεργοποιούμενης από μιτογόνο πρωτεϊνικής κίνησης (MAPK), η p38 MAPK, αποτελεί σημαντικό

μεσολαβητή, καθώς ανταποκρίνεται στους εξωκυτταρικούς παράγοντες στρες. Το γεγονός ότι η p38 MAPK εμπλέκεται στη μοριακή αλληλεπίδραση κατά τη γήρανση υποδεικνύει ότι η p53 αποτελεί κύριο μεσολαβητή στη μεταγωγή του σήματος που σχετίζεται με τις ROS. Το γονίδιο αναστολέα κινάσης εξαρτώμενης από κυκλίνη p16INK4a θεωρείται ότι αποτελεί βασικό παράγοντα στη ρύθμιση της κυτταρικής διαίρεσης, που προκαλείται από οξειδωτικό στρες, καθώς και στην αναστολή της γήρανσης των MSCs και των προγονικών κυττάρων των ιστών. Υπάρχει γενικά η πεποίθηση ότι τα υψηλά επίπεδα των ROS προάγουν τη γήρανση μέσω της πρόκλησης οξειδωτικού στρες. Αυτό ίσως να σημαίνει ότι τα MSCs συμβάλλουν στη γήρανση του οργανισμού υπονομεύοντας την ομοιότητα των ιστών.

Στους σκελετικούς μυς βρίσκονται πολλοί τύποι μονοκυττάρων, οι οποίοι είναι απαραίτητοι για τη διατήρηση των βλαστοκυττάρων, των ινοβλαστών και των κυττάρων του ανοσοποιητικού συστήματος. Οι σχετικές με την ηλικία μεταβολές στην εξωκυττάρια ουσία (ECM), που μπορεί να οδηγήσουν σε παθογενετικότητα, συνδέονται με την επαγόμενη ακαμψία στους σκελετικούς μυς και επηρεάζουν τη συμπεριφορά των βλαστοκυττάρων. Ακόμη, οι πρωτεΐνες των στρωματικών κυττάρων, που εκκρίνονται από τη γηραιά ECM και τους γηραιούς ινοβλάστες, οδηγούν τη διαδικασία της διαφοροποίησης στους ινοβλάστες. Έτσι, το γήρας συνδέεται με την εντατική εναπόθεση της ECM και την απώλεια της λειτουργίας των βλαστοκυττάρων, οδηγώντας στην εξασθένηση της αναγεννητικής ικανότητας και της αντοχής. Οι σχετικές με την ηλικία μεταβολές στην πυκνότητα και τις βιοφυσικές ιδιότητες (δηλ., σκληρότητα) μπορεί να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στη λειτουργία των δορυφορικών κυττάρων. Η άμεση ή έμμεση τροποποίηση της ECM μπορεί να αποτελέσει βάση για την σχετική με την ηλικία ωρίμανση και την ανεπαρκή αντοχή. Η ανάπτυξη των σκελετικών μυών εξαρτάται από τη δυναμική αλληλεπίδραση μεταξύ των μυϊκών βλαστοκυττάρων και του μικροπεριβάλλοντος ή κάποιας εξειδικευμένης περιοχής.

### **3. Βλαστοκύτταρα για αντιγήρανση και αναζωογόνηση**

Τα βλαστοκύτταρα χαρακτηρίζονται από τις δυνατότητες πολλαπλής αποτελεσματικότητας και αυτοανανέωσης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα προγονικά ή ώριμα κύτταρα, τα οποία μπορούν να επιδιορθώνουν τους ιστούς και να διατηρούν τα χαρακτηριστικά των βλαστοκυττάρων, εξασφαλίζοντας την μακροχρόνια διατήρηση

της συγκέντρωσης των βλαστοκυττάρων. Καθώς τα βλαστοκύτταρα γερνούν, η ικανότητα ανανέωσής τους επιδεινώνεται και η δυνατότητα διαφοροποίησής τους σε διάφορους τύπους κυττάρων εξαντλείται. Με βάση την τρέχουσα κατανόηση των βλαστοκυττάρων είναι εφικτό να σχεδιαστούν και να δοκιμαστούν θεραπείες για την επιβράδυνση της γήρανσης και τη βελτίωση της υγείας και της μακροζωίας. Υπάρχει η αντίληψη ότι η μείωση των βλαστοκυττάρων συμβάλλει στην εξασθένηση της υγείας κατά τη γήρανση. Επομένως, η ανάπτυξη αποτελεσματικών μεθόδων (όπως η θεραπεία κυτταρικής αντικατάστασης) για την επαγωγή και τη διαφοροποίηση των πολυδύναμων βλαστοκυττάρων παρέχει συναρπαστικές προοπτικές για τη θεραπεία των εκφυλιστικών ασθενειών, που σχετίζονται με την ηλικία. Επικρατεί, επίσης, η άποψη ότι το δυναμικό ανάπλασης αυτών των κυττάρων οφείλεται στις μεγάλες δυνατότητες πολλαπλασιασμού και διαφοροποίησης, στην παρακρινή δραστηριότητα και τα ανοσοποιητικά προνόμια. Οι πληθυσμοί των σωματικών βλαστοκυττάρων διαφέρουν ανάλογα με τις αναγεννητικές ανάγκες του ιστού ξενιστή. Σε ιστούς υψηλής ανανέωσης, όπως το έντερο ή το αιμοποιητικό σύστημα, οι περισσότεροι πληθυσμοί βλαστοκυττάρων ή προγονικών κυττάρων είναι ενεργοί καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής. Στα όργανα που δεν διαθέτουν βλαστοκύτταρα, η επαγωγή πολυδύναμων βλαστοκυττάρων (iPSC) με στόχο την κυτταρική αντικατάσταση είναι μια πολλά υποσχόμενη θεραπευτική μέθοδος για τη λειτουργική αποκατάσταση. Τα iPSCs αποκτούν τις ίδιες αναπτυξιακές δυνατότητες με τα εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα, πράγμα που σημαίνει ότι μπορούν στη συνέχεια να διαφοροποιηθούν σε οποιοδήποτε τύπο ιστού. Τα βλαστοκύτταρα παίζουν σημαντικό ρόλο στην οργανογένεση και στη διατήρηση της ομοιόστασης καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής, διαθέτουν τη δυνατότητα να μεταναστεύουν σε μεγάλες αποστάσεις και να στρέφονται ενάντια σε παθολογικές καταστάσεις, εκφράζουν θεραπευτικά γονίδια και αποκρίνονται στα σημεία που ανακατευθύνουν τη διαφοροποίησή τους σε ελαττωματικές γενεές. Αυτό σημαίνει ότι τα βλαστοκύτταρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην κυτταρική αντικατάσταση ως θεραπευτικό μέσο για τον περιορισμό των επιπτώσεων της γήρανσης.

#### **4. Ανανέωση του ανοσοποιητικού συστήματος**

Στα περισσότερα είδη, συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπων, τα μεταγενέστερα στάδια της ζωής παρουσιάζουν μείωση της συνολικής διατήρησης του οργανισμού και επακόλουθη εξασθένηση της υγείας. Αυτό ισχύει επίσης για τα αιμοποιητικά συστήματα, στα οποία η γήρανση σχετίζεται με την αυξημένη ευαισθησία σε

αιματολογικές κακοήθειες και άλλες παθήσεις. Τα αιμοποιητικά βλαστοκύτταρα αποτελούν συνεχή πηγή ποικίλων λεμφοκυττάρων και μυελοειδών κυττάρων, από την πρώιμη ανάπτυξη έως το γήρας. Τα αιμοσφαίρια είναι υπεύθυνα για την διαρκή συντήρηση και την ανοσοπροστασία κάθε τύπου κυττάρου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα αιμοποιητικά βλαστοκύτταρα να παράγουν δισεκατομμύρια νέα αιμοσφαίρια κάθε ώρα. Σε πληθυσμιακό επίπεδο, οι προσαρμοστικές ανοσολογικές αποκρίσεις των ηλικιωμένων ατόμων παρουσιάζουν καθυστέρηση. Μελέτες σχετικά με τη διαδικασία σχηματισμού των αιμοσφαιρίων διαπίστωσαν ότι η γήρανση μειώνει τις προσαρμοστικές ανοσολογικές αποκρίσεις και τα συστατικά των αιμοκυττάρων, οδηγώντας σε αύξηση της συχνότητας εμφάνισης μυελοειδών ασθενειών, συμπεριλαμβανομένου του καρκίνου.

Η ανανέωση έχει ως στόχο να αναστρέψει τη γήρανση και όχι απλώς να την καθυστερήσει. Μπορεί να επιτευχθεί με την ανασύσταση των ενδογενών αιματοποιητικών βλαστοκυττάρων ή με τη μεταμόσχευση πολυδύναμων αιματοποιητικών βλαστοκυττάρων, που συνήθως συλλέγονται από μυελό των οστών, το περιφερικό αίμα ή το αίμα του ομφαλίου λώρου. Η φαρμακολογική ρύθμιση των απορυθμισμένων παραγόντων είναι μια στρατηγική που στοχεύει στην ανασύσταση των ενδογενών HSCs. Προς το παρόν, αυτός ο τύπος θεραπείας έχει επιτύχει μόνο μερική ανανέωση. Προηγούμενες μελέτες απόδειξης της θεωρίας έδειξαν ότι η ρύθμιση της γήρανσης των HSCs μπορεί να επιτευχθεί ελέγχοντας τον mTOR (στόχο της ραπαμυκίνης στα θηλαστικά) και την πρωτεΐνη cdc42 με τη χρήση εξωγενών παραγόντων. Η πρόσφατη χρήση νέων ενώσεων σε γηραιούς ποντικούς άγριου τύπου για την απομάκρυνση των γηραιών κυττάρων έχει οδηγήσει στην ανανέωση των αιμοποιητικών και μυϊκών βλαστοκυττάρων. Αυτό αποδεικνύει περαιτέρω την αποτελεσματικότητα των ενήλικων βλαστοκυττάρων στην επιτυχή αντιμετώπιση των επιπτώσεων της γήρανσης. Κατά τη δεκαετία του '80 και τις αρχές της δεκαετίας του '90, οι περισσότερες έρευνες σχετικά με τη χρήση αλλογενών αιματοποιητικών βλαστοκυττάρων για τη θεραπεία αιματολογικών κακοηθειών περιορίζονταν σε νεαρούς ασθενείς. Σήμερα, η μεταμόσχευση αιματοποιητικών βλαστοκυττάρων θεωρείται ώριμη τεχνολογία και παραμένει μια αποτελεσματική μέθοδος για τη θεραπεία ασθενών που παρουσιάζουν αιματολογικά συμπτώματα.



## 5. Καρδιακή ανανέωση

Απέχουμε ακόμη πολύ από μια οριστική ποσοτική μέτρηση της καρδιακής ανανέωσης. Ωστόσο, έχει γίνει τελικά αποδεκτό ότι τα καρδιομυοκύτταρα μπορούν να αναπλαστούν μετά τη γέννηση. Παρόλα αυτά, τα ώριμα καρδιομυοκύτταρα παύουν να αποτελούν μέρος του κυτταρικού κύκλου αμέσως μετά από αυτήν. Ο μεταβολισμός τους απαιτεί τη συμβολή των ανώριμων κυττάρων, που αποτελούν διαφοροποίηση των καρδιακών βλαστοκυττάρων, στη συστηματική αντικατάσταση των μυϊκών κυττάρων. Ωστόσο, οι γηραιοί βλάστες και τα καρδιομυοκύτταρα συγκεντρώνονται στο μυοκάρδιο των ηλικιωμένων ασθενών με σοβαρή συστολική δυσλειτουργία. Οι ασθενείς με σοβαρή αποφρακτική καρδιοπάθεια, που προκαλείται από τη στένωση των αρτηριοσκληρωτικών πλακών, παρουσιάζουν μείωση της λειτουργικότητας του ιστού και των κυκλοφορούντων αγγειακών βλαστικών/προγονικών κυττάρων (υπεύθυνων για την αποκατάσταση της βλάβης των ιστών). Αυτό έχει οδηγήσει ορισμένους ερευνητές στη χρήση της μεταμόσχευσης βλαστοκυττάρων ως μέσο για την ανάπλαση του καρδιακού ιστού, μια διαδικασία γνωστή ως ανανέωση της καρδιάς.

Οι ερευνητές κατάφεραν πρόσφατα να θεραπεύσουν καρδιαγγειακές παθήσεις, με τη χρήση εναλλακτικών μεθόδων της αναγεννητικής ιατρικής. Συστημικές θεραπείες, που περιλαμβάνουν τη φαρμακολογική απομάκρυνση των γηραιών κυττάρων, αναστέλλουν τις οδούς επιβίωσης και αντι-απόπτωσής τους. Η επαναφορά ενός νεανικού μικροπεριβάλλοντος μέσω της χορήγησης συστημικών παραγόντων ή της αναστολής των οδών μεταβάλλεται με την ηλικία. Οι ερευνητές έχουν επίσης εξετάσει κυτταρικές θεραπείες, που περιλαμβάνουν τη χορήγηση νέων, υγιών βλαστοκυττάρων στην καρδιά που νοσεί, ώστε να παρέχουν προστασία από τη γήρανση των καρδιομυοκυττάρων και να προάγουν την καρδιακή αποκατάσταση. Επιπλέον, διερεύνησαν την *ex vivo* ανανέωση των αποκαταστατικών κυττάρων μέσω της *in vitro* φαρμακολογικής προεπεξεργασίας των βλαστοκυττάρων που απομονώθηκαν από γηραιά νοσούντα ζώα και της επακόλουθης *in vivo* χορήγησης. Αυτή η μέθοδος είχε ως στόχο την καταστολή ή την ενεργοποίηση των τροποποιήσεων που προκαλούνταν από τη διαδικασία της γήρανσης. Αποδείχθηκε ότι τα επιγενετικά φάρμακα αποκαθιστούσαν, τουλάχιστον εν μέρει, τις μεταβολές που σχετίζονταν με συστημικές παθήσεις. Μια άλλη μέθοδος για την ενίσχυση της λειτουργικότητας ήταν η γενετική τροποποίηση των βλαστοκυττάρων, όπως η

υπερέκφραση της κινάσης επιβίωσης Pim-1 ή της νουκλεοστεμίνης για την αναστροφή της κυτταρικής γήρανσης. Περαιτέρω μελέτες έχουν παρουσιάσει τις δυνατότητες αυτών των εναλλακτικών θεραπειών.

## **6. Ανανέωση του νευρικού συστήματος**

Οι έρευνες συνεχίστηκαν για δεκαετίες θεωρώντας δεδομένο ότι το νευρικό σύστημα των ενήλικων θηλαστικών δεν είναι σε θέση να παράγει νέους νευρώνες. Ωστόσο, η ταυτοποίηση νευρογενών περιοχών στον ενήλικο εγκέφαλο έχει οδηγήσει στην έντονη ενασχόληση με το πεδίο της νευρογένεσης στους ενήλικες. Οι περισσότεροι νευρώνες είναι μιτωτικοί. Κατά την ενηλικίωση, τα νευρικά βλαστοκύτταρα αργού κύκλου (NSCs) διατηρούν την ικανότητα νευρικής ανάπτυξης σε συγκεκριμένες περιοχές του εγκεφάλου των θηλαστικών. Η προκαλούμενη από την ηλικία μείωση του αριθμού των δορυφορικών κυττάρων και των νευρικών βλαστοκυττάρων υπονομεύει την ανάπτυξη των νευρών. Η γήρανση του κεντρικού νευρικού συστήματος συνδέεται με την προοδευτική απώλεια της λειτουργίας του, η οποία μπορεί να επιδεινωθεί από νευροεκφυλιστικές ασθένειες, όπως η νόσος Alzheimer, η άνοια, το εγκεφαλικό επεισόδιο και η νόσος Parkinson. Σε κυτταρικό επίπεδο, η γήρανση του κεντρικού νευρικού συστήματος συνοδεύεται από μια σειρά μεταβολών, που παρεμποδίζουν την κυτταρική λειτουργία. Τέτοιες μεταβολές είναι τα υψηλά επίπεδα οξειδωτικού στρες και η οξειδωτική βλάβη, που σχετίζεται με τις πρωτεΐνες και το DNA. Η γήρανση του κεντρικού νευρικού συστήματος έχει επίσης συνδεθεί με τον εξασθενημένο κυτταρικό μεταβολισμό, τα υποπροϊόντα λιπιδίων και πρωτεϊνών και τη συσσώρευση τελικών προϊόντων της προχωρημένης γλυκοζυλίωσης. Οι πιο σημαντικές ηλικιακές μεταβολές στον εγκέφαλο αφορούν τη γνωστική ικανότητα και την πλαστικότητα. Ακόμη και όταν δεν παρουσιάζεται ασθένεια, η γήρανση μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τη λειτουργία των νευρών. Στοιχεία πρόσφατων ερευνών υποδεικνύουν ότι οι διαταραχές, που σχετίζονται με την ηλικία και παρουσιάζονται στα νευρικά βλαστοκύτταρα, μπορούν να αναστραφούν μέσω της επανενεργοποίησης της τελομεράσης. Επισημαίνεται έτσι ότι τα γηραιά πρόδρομα κύτταρα ολιγοδενδροκυττάρων μπορούν θεωρητικά να χρησιμοποιηθούν για να διατηρήσουν την διαδικασία ανάπτυξης των ελύτρων της μυελίνης. Στο ενήλικο κεντρικό νευρικό σύστημα, η επαναμυελίνωση αποτελεί μια αυθόρμητη αναγεννητική διαδικασία που αποκαθιστά την αγωγιμότητα, αποτρέπει την νευραξονική εκφύλιση και προάγει τη λειτουργική αποκατάσταση.

Οι περισσότερες από τις μελέτες που έχουν γίνει ως τώρα ανέφεραν ότι η κυτταρική θεραπεία μπορεί να αναπληρώσει τα χαμένα κύτταρα και να προάγει την νευρωνική ανάπτυξη, να προστατεύσει την νευρωνική επιβίωση, καθώς και να διαδραματίσει ρόλο στην επιτυχή αντιμετώπιση της μόνιμης παράλυσης και της απώλειας των αισθήσεων και στην αποκατάσταση της νευρολογικής λειτουργίας. Δυστυχώς, δεν έχουν βρεθεί ακόμη μηχανισμοί για τον υπολογισμό της θεραπευτικής ικανότητας. Προηγούμενες έρευνες επισημαίνουν ότι οι πιθανοί μηχανισμοί μπορεί να περιλαμβάνουν τα ακόλουθα: 1) την προαγωγή της αγγειογένεσης, 2) την επαγόμενη νευρωνική διαφοροποίηση και την νευρογένεση, 3) τη μειωμένη αντιδραστική γλοιώση, 4) την αναστολή της απόπτωσης, 5) την έκφραση νευροτροφικών παραγόντων, 6) τις ανοσορυθμιστικές λειτουργίες και 7) την προαγωγή της νευρωνικής ολοκλήρωσης. Οι δύο πρωταρχικές στρατηγικές αντικατάστασης κυττάρων περιλαμβάνουν 1) τη μεταμόσχευση εξωγενούς ιστού και 2) την ενδογενή ενεργοποίηση του κυτταρικού πολλαπλασιασμού. Η αντικατάσταση των χαμένων ιστών μπορεί να γίνει με την άμεση μεταμόσχευση νέων. Τα γενετικώς τροποποιημένα κύτταρα μπορούν επίσης να εμφυτευθούν για την έκκριση παραγόντων που προάγουν την επιβίωση και / ή τον πολλαπλασιασμό. Το εξειδικευμένο μικροπεριβάλλον της νευρικής περιοχής εξασφαλίζει την αυτοανανέωση και τη διαφοροποίηση των NSCs και κυρίως την είσοδό τους στους νευρώνες. Έτσι, η κατανόηση των φυσιολογικών χαρακτηριστικών των NSCs και του τρόπου με τον οποίο επηρεάζονται από παθολογικές βλάβες θα μπορούσε να ανοίξει το δρόμο για την εκμετάλλευση της πλαστικότητάς τους, με στόχο την πρόληψη και/ή τη θεραπεία εκφυλιστικών ασθενειών.

## **7. Ανανέωση των αρθρικών χόνδρων**

Ο τραυματισμός των αρθρικών χόνδρων αποτελεί μια εξουθενωτική πάθηση, που μπορεί να οδηγήσει σε ινιδισμό και στην επακόλουθη επιδείνωση των περιφερειακών αρθρικών επιφανειών· μπορεί επίσης να περιλαμβάνει υποχόνδρια οστά, διευκολύνοντας έτσι την ανάπτυξη της οστεοαρθρίτιδας. Η ειδική σύνθεση της ECM τους δίνει ιξωδοελαστικές ιδιότητες, οι οποίες με τη σειρά τους διευκολύνουν την ομαλή της λειτουργία. Το κολλαγόνο είναι υαλώδης χόνδρος που αποτελείται από 60% χονδροκύτταρα (κατά ξηρό βάρος). Ο ινώδης και ο ελαστικός χόνδρος είναι δύο άλλοι τύποι, οι οποίοι διαφέρουν ως προς την ECM και τα κυτταρικά τους συστατικά. Οι επαγόμενες από την ηλικία μεταβολές των αρθρικών χόνδρων περιλαμβάνουν την

εμφάνιση εκκριτικού φαινοτύπου στα χονδροκύτταρα, την ευαισθησία των χονδροκυττάρων στους αυξητικούς παράγοντες, τις καταστρεπτικές επιπτώσεις των χρόνιων ROS και τη γλυκοζυλίωση των τελικών προϊόντων. Αυτά διαταράσσουν την ισορροπία μεταξύ της αναβολικής δραστηριότητας και των καταστροφικών διεργασιών των χονδροκυττάρων. Καθώς η (εξωκυττάρια) ουσία μειώνεται, οι αρθρικοί χόνδροι γίνονται όλο και πιο λεπτοί και η ενυδάτωση και ο αριθμός των κυττάρων τους ελαττώνονται αντίστοιχα. Φαίνεται πως οι βιοδραστικοί παρακρινείς παράγοντες, που εκκρίνονται από τα μεσεγχυματικά βλαστοκύτταρα (MSCs), μπορούν να δράσουν ευεργετικά στη ρύθμιση του μικροπεριβάλλοντος των κατεστραμμένων ιστών, οδηγώντας σε πιο ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξής τους. Τα μεσεγχυματικά βλαστοκύτταρα εκκρίνουν μια σειρά παρακρινών παραγόντων, γνωστοί ως εκκρινόμενα πρωτεώματα. Εκτελούν μια ποικιλία βιολογικών λειτουργιών, συμπεριλαμβανομένης της ανοσολογικής ρύθμισης, της αγγειογένεσης, της αντι-απόπτωσης, της αντιοξειδωσης, της επιστροφής των κυττάρων στα όργανα προέλευσής τους (cell homing) και της προαγωγής της κυτταρικής διαφοροποίησης. Οι περισσότερες από τις μελέτες που έχουν γίνει ως τώρα επικεντρώθηκαν στα κλινικά οφέλη της θεραπείας με μεσεγχυματικά βλαστοκύτταρα, ανεξάρτητα από την πηγή τους, τις ενδείξεις ή τον τρόπο χορήγησης τους. Αυτά τα κύτταρα έχουν χρησιμοποιηθεί στην κυτταρική θεραπεία για την προαγωγή της αποκατάστασης των χόνδρων, των μυών και των οστών. Συλλέγονται συνήθως από το μυελό των οστών και χαρακτηρίζονται σύμφωνα με τους διεγερτικούς παράγοντες που παρέχουν. Η εξήγηση του μηχανισμού, που προάγει τη γήρανση των αρθρικών χόνδρων, μπορεί να οδηγήσει σε θεραπείες επιβράδυνσης των σχετικών με τη γήρανση μεταβολών ή προαγωγής της ανάπτυξης των αρθρικών χόνδρων.

## **8. Ανανέωση των σκελετικών μυών**

Η εξαιρετική αναγεννητική ικανότητα των σκελετικών μυών μπορεί να αποδοθεί στην αποθεματική δεξαμενή μυϊκών δορυφορικών κυττάρων, που βρίσκεται στην περιοχή μεταξύ των μυών. Αυτά τα κύτταρα είναι απαραίτητα για την αποκατάσταση και την ανάπτυξη των μυών καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι κατά τη γήρανση οι κυτταρικοί και εξωκυτταρικοί παράγοντες απορρυθμίζονται. Η γήρανση συνδέεται με την προοδευτική απώλεια της λειτουργίας των ιστών. Η τελευταία σχετίζεται με τη μείωση της λειτουργικότητας των μυϊκών δορυφορικών κυττάρων και της συνολικής συγκέντρωσης των μυϊκών

βλαστοκυττάρων. Η γήρανση των μυών χαρακτηρίζεται από την μειωμένη ικανότητα αποκατάστασης. Τα γηραιά δορυφορικά κύτταρα παρουσιάζουν ορισμένες ενδείξεις ενδογενών κυτταρικών μεταβολών που σχετίζονται με τη γονιδιωματική αστάθεια, τη βλάβη του DNA, την οξειδωτική βλάβη και την εξασθένηση της λειτουργίας των μιτοχονδρίων. Οι μεταβολές στην ομοιόσταση μπορούν να εξηγήσουν τη μείωση της αντιοξειδωτικής δραστηριότητας, τις μεταβολές στην αναδίπλωση των πρωτεϊνών, τη μειωμένη μυογενή διαφοροποίηση και την τάση αυτών των κυττάρων να ακολουθούν ινοβλαστικές και λιπογενετικές πορείες. Μια άλλη ενδογενής μεταβολή που παρατηρείται στα δορυφορικά κύτταρα των ηλικιωμένων είναι η ανισορροπία στην πρωτεϊνική ομοιόσταση. Τα δορυφορικά κύτταρα επηρεάζονται επίσης από το τοπικό μικροπεριβάλλον και τη συστηματική κυκλοφορία. Τα δύο τελευταία με τη σειρά τους επηρεάζονται από τη γήρανση. Αυτό σημαίνει ότι οι μεταβολές στην εσωτερική κυτταρική λειτουργία και στις αναγεννητικές περιβαλλοντικές ενδείξεις έχουν την τάση να διαταράσσουν τη δραστηριότητα των βλαστοκυττάρων και να μειώνουν την αναγεννητική ικανότητα των γηραιών μυών.

Έχει αποδειχθεί ότι οι θεραπείες, που στοχεύουν στην αναστροφή των ηλικιακών μεταβολών στα δορυφορικά κύτταρα, αποκαθιστούν εν μέρει την ικανότητα ανάπλασης των γηραιών μυϊκών βλαστοκυττάρων. Οι τρέχουσες προσπάθειες αποκατάστασης των γηραιών δορυφορικών κυττάρων περιλαμβάνουν τη γενετική και φαρμακολογική αναστολή των p16INK4a, STAT3 και p38 MAPK, την αυτοφαγική ροή και την επιστράτευση NAD<sup>+</sup>, όπως και τη χορήγηση ορμονών για την ανανέωση της οξυτοκίνης. Τα δορυφορικά κύτταρα είναι απαραίτητα για τη συντήρηση και την αποκατάσταση πολλών τύπων ενήλικου ιστού στα πλαίσια ομαλών φυσιολογικών διεργασιών. Είναι επίσης απαραίτητα για την απόκριση σε βλάβες ή στη γήρανση. Οι πρόσφατες εξελίξεις στην απομόνωση των μυϊκών δορυφορικών κυττάρων και στην αποσαφήνιση των κυτταρικών και μοριακών μέσων, που ελέγχουν τη δραστηριότητά τους, έχουν δείξει ότι τα κύτταρα αυτά διαθέτουν ελπιδοφόρες θεραπευτικές προοπτικές. Η βασισμένη στα δορυφορικά κύτταρα θεραπεία θα μπορούσε να περιλαμβάνει την άμεση αντικατάσταση των κυττάρων ή την ανάπτυξη φαρμάκων για την ενίσχυση των ενδογενών μηχανισμών μυϊκής αποκατάστασης. Τα δορυφορικά κύτταρα είναι ένας πληθυσμός μεγάλων αναγεννητικών κυττάρων που βρίσκεται στους ενήλικους σκελετικούς μυς και είναι σε θέση να υποστηρίξει πολλαπλούς κύκλους ανάπλασης των ώριμων μυϊκών ινών. Αυτά τα κύτταρα αποτελούν

επιθυμητά μέσα για την αντιμετώπιση της σοβαρής μυϊκής δυστροφίας Duchenne και άλλων σχετικών διαταραχών. Προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει ότι τουλάχιστον μερικά από τα μυϊκά δορυφορικά κύτταρα εμφανίζουν χαρακτηριστικά των βλαστοκυττάρων, όπως η αυτοανανέωση και η διαφοροποίηση. Η μεταμόσχευση αυτών των κυττάρων στους κατεστραμμένους ή ατροφικούς μυς θα μπορούσε να παράγει μόνιμα γονιδιακά αντίγραφα, άγριου τύπου, ανθεκτικά στις ασθένειες, με δυνατότητα ενσωμάτωσης στις υπάρχουσες μυϊκές ίνες.

## **9. Συμπέρασμα**

Κατά την τελευταία δεκαετία, οι ερευνητές έχουν σημειώσει τεράστια πρόοδο στην κατανόηση της γήρανσης των βλαστοκυττάρων και των μοριακών μηχανισμών που υποστηρίζουν αυτή τη διαδικασία. Προηγούμενες μελέτες και δοκιμές μεταμόσχευσης έχουν εντοπίσει τα εξωτερικά στοιχεία και τα εσωτερικά συστατικά αντίστοιχα, τα οποία προκαλούν την ηλικιακά εξαρτώμενη μείωση του αριθμού και της λειτουργίας των βλαστοκυττάρων. Αυτή η μείωση μπορεί να αποδοθεί στις μεταβολές της εσωτερικής οδού των κυττάρων και του γύρω περιβάλλοντος. Οι αναγεννητικές θεραπείες επικεντρώνονται στα βλαστοκύτταρα και σε άλλους παράγοντες παράτασης της ζωής σε μια προσπάθεια να αναστραφεί η γήρανση. Πρέπει ακόμη να διεξαχθούν κλινικές δοκιμές για να καθοριστεί εάν τα γενετικώς επαναπρογραμματισμένα βλαστοκύτταρα καθυστερούν τη γήρανση και ενισχύουν την ανάπτυξη. Επιπρόσθετα, πρέπει να διευκρινιστεί εάν τελικά εγκρίνεται η εφαρμογή των βλαστοκυττάρων στα γηραιά άτομα. Η ex vivo γενετική τροποποίηση των βλαστοκυττάρων μπορεί επίσης να αποδειχθεί αποτελεσματική στρατηγική για την ανανέωση παλαιότερων βλαστοκυττάρων και νοσούντων οργάνων. Τα βελτιωμένα πρωτόκολλα ανανέωσης των γηραιών βλαστοκυττάρων θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην καλύτερη προετοιμασία και κλινική εφαρμογή των συλλεγμένων από γηραιούς ιστούς βλαστοκυττάρων, αλλά και των προϊόντων τους.

## **Σύγκρουση συμφερόντων**

Οι συντάκτες δηλώνουν πως δεν υπάρχει σύγκρουση συμφερόντων.

## 5. Σχολιασμός

### 5.1 Στοιχεία πρωτότυπου κειμένου

Αρχικά, πριν την μετάφραση είναι απαραίτητη η ανάλυση του πρωτότυπου κειμένου ώστε να προσδιοριστούν τα βασικά του στοιχεία και αυτά που πρέπει να διατηρηθούν στο μετάφρασμα. Με αυτόν τον τρόπο διευκολύνεται η μεταφραστική διαδικασία και το αποτέλεσμα είναι πιο ασφαλές. Στα πλαίσια της ανάλυσης κειμένων γίνεται αναφορά στην πρόταση της Nord, η οποία επικεντρώνεται σε ένα μεταφραστικά προσανατολισμένο μοντέλο. Εξετάζει τα εξωκειμενικά στοιχεία, που σχετίζονται με το συγγραφέα, το αναγνωστικό κοινό, τον στόχο του πρωτοτύπου, το μέσο μέσω του οποίου κοινοποιείται το κείμενο, καθώς και το χωροχρόνο. Ακόμη ασχολείται με τα ενδοκειμενικά στοιχεία, αναφορικά με το θεματικό πεδίο του κειμένου, το περιεχόμενο του, τις γνωστικές προϋποθέσεις από μέρους του συγγραφέα, τα γλωσσικά χαρακτηριστικά, κ.ά. (Καράντζαλη, 2007). Τα παραπάνω στοιχεία εντοπίστηκαν στο παρόν πρωτότυπο κείμενο και σχολιάστηκαν αντίστοιχα.

Το προς μετάφραση κείμενο ανακτήθηκε από την ιστοσελίδα του ακαδημαϊκού εκδοτικού οίκου Scientific Research Publishing (<https://www.scirp.org/Journal/PaperInformation.aspx?PaperID=87258>). Σε αυτήν δημοσιεύονται περιοδικά και βιβλία που αφορούν κυρίως τους τομείς της τεχνολογίας και της επιστήμης. Βασικό χαρακτηριστικό της είναι η παροχή ελεύθερης πρόσβασης σε όλα τα δημοσιευμένα άρθρα. Το εξεταζόμενο κείμενο έχει τίτλο “Therapeutics of Stem Cell Treatment in Anti-aging and Rejuvenation”, δημοσιεύτηκε τον Απρίλιο του 2018 και ανήκει στον τομέα της βιοιατρικής. Οι συγγραφείς του είναι δύο ερευνητές του χώρου (Da-Chuan Yeh, Tzu-Min Chan), οι οποίοι συνεργάστηκαν με το Γενικό Νοσοκομείο Buddhist Tzu Chi και το Πανεπιστήμιο Taiwan Shoufu, στην Ταϊβάν. Πρόκειται για άρθρο, καθώς πέρα από το ότι είναι δημοσιευμένο σε περιοδικό και διαθέτει τίτλο, το θέμα του δηλώνεται με σαφήνεια στη σύνοψη, ενώ στη συνέχεια ακολουθεί σχετική ανάλυση. Επιπλέον, γίνεται αναφορική χρήση της γλώσσας (π.χ. This would mean that MSCs may contribute to organism aging...) ενώ το περιεχόμενο είναι επιστημονικό. Ειδικότερα, πραγματεύεται παράγοντες που επηρεάζουν αρνητικά τον αριθμό και τη λειτουργία των βλαστοκυττάρων (π.χ. η γήρανση), καθώς και μεθόδους πρόκλησης της αυτοανανέωσης και διαφοροποίησής τους. Ακόμη, αναφέρεται στη δυνατότητα να αξιοποιηθούν μέσω της συλλογής και

μεταμόσχευσής τους σε προβληματικές περιοχές των οργανισμών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη θεραπεία ασθενειών αλλά και την καταπολέμηση της γήρανσης. Για τη μετάφραση του κειμένου πρέπει να οριστεί και η γλωσσική ποικιλία και το είδος του με βάση την λειτουργία που επιτελεί. Κάτι τέτοιο είναι σημαντικό κυρίως όταν το πρωτότυπο και το μετάφρασμα επιτελούν την ίδια λειτουργία, όπως στη συγκεκριμένη εργασία. Άλλωστε το είδος του καθορίζει τη μεταφραστική μέθοδο. Σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση των κειμένων σε πληροφοριακά, εκφραστικά, προτρεπτικά και ακουστικο-μεσικά κατά την Reiß, το παρόν κείμενο ανήκει στον πρώτο τύπο, καθώς αποτελεί επιστημονικό άρθρο και στοχεύει στην απλή παρουσίαση δεδομένων. Η διάσταση της γλώσσας που χρησιμοποιείται για τη μετάδοση των πληροφοριών είναι αναφορική και το θέμα αποτελεί το κύριο στοιχείο στο οποίο εστιάζεται η επικοινωνία (Munday, 2004). Στόχος του είναι η περιγραφή και προώθηση των ερευνητικών εξελίξεων στο πεδίο της βιολογίας και της ιατρικής σε παγκόσμιο επίπεδο και η ενημέρωση του αποδέκτη για πιθανή μελλοντική εφαρμογή τους. Απευθύνεται σε έμπειρους αναγνώστες, κυρίως επιστήμονες, που διαθέτουν τις γνώσεις για την κατανόηση αυτού του εξειδικευμένου κειμένου.

Επιπρόσθετα, αναλύοντας το κείμενο σε λεξιλογικό επίπεδο εντοπίζεται ορολογία (π.χ. neuropathy), δηλαδή ειδικό λεξιλόγιο που ανήκει σε συγκεκριμένο θεματικό πεδίο. Η ύπαρξή του αποδεικνύει περαιτέρω το γεγονός ότι πρόκειται για ένα εξειδικευμένο κείμενο του επιστημονικού τομέα, που απαιτεί συγκεκριμένη αντιμετώπιση. Ένα ακόμη χαρακτηριστικό που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη είναι το ύφος, το οποίο προσδιορίζει τη σχέση του συγγραφέα με το αναγνωστικό του κοινό. Η αναγνώριση του ύφους του πρωτοτύπου και η μεταφορά του στο μετάφρασμα απαιτεί από το μεταφραστή να προβεί στις κατάλληλες επιλογές σε λεξιλογικό και συντακτικό επίπεδο. Αναλύοντας το προς μετάφραση κείμενο διαπιστώνεται ότι το ύφος του είναι επιστημονικό και σύνθετο λόγω της υποτακτικής σύνδεσης, του μακροπερίοδου λόγου (π.χ. Recent advances in our understanding of tissue regeneration and the development of methods aimed at inducing and differentiating pluripotent stem cells for cell replacement therapy which provides exciting opportunities for the treatment of degenerative diseases, such as those related to senility) και του εξεζητημένου λεξιλογίου (π.χ. mitogen-activated protein kinase).



## 5.2 Μεταφραστικά προβλήματα, δυσκολίες και μεταφραστικές τεχνικές

Η μεταφραστική διαδικασία δεν είναι απλή υπόθεση και αυτό γιατί το πέρασμα από τη γλώσσα-αφετηρίας στην γλώσσα-άφιξης πρέπει να συνοδεύεται όσο είναι εφικτό από την διατήρηση ενός συγκεκριμένου ύφους, αλλά και την απόδοση του νοήματος του πρωτοτύπου στο μετάφρασμα. Ειδικότερα, η μετάφραση κειμένων εστιασμένων στο περιεχόμενο πρέπει πρωτίστως να επιδιώκει τη διατήρηση της σημασιολογικής ισοδυναμίας χωρίς όμως να αλλοιώνει ή να αγνοεί τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά τους (Munday, 2004). Τέτοιο κείμενο είναι και το πρωτότυπο της εργασίας. Σε αυτήν, λοιπόν, την σύνθετη διαδικασία παρουσιάζονται προβλήματα και δυσκολίες, τις οποίες ο μεταφραστής καλείται να αντιμετωπίσει με τη βοήθεια των μέσων και των γνώσεων που διαθέτει.

Αρχικά, γίνεται προσπάθεια κατανόησης της διαφοράς ανάμεσα στα μεταφραστικά προβλήματα και τις δυσκολίες. Σύμφωνα με τον Wilss οι δυσκολίες στη μετάφραση αποτελούν εμπειρικό φαινόμενο, καθώς ανακαλύπτονται την ώρα ακριβώς της μετάφρασης και ποικίλουν ανάλογα με το τι θεωρεί δύσκολο ο κάθε μεταφραστής. Από την άλλη, τα προβλήματα στη μετάφραση είναι ορισμένα αναγνωρισμένα και αντικειμενικά εμπόδια που αντιμετωπίζουν όλοι οι μεταφραστές και σχετίζονται κυρίως με το πρωτότυπο. Μια γενική κατηγοριοποίηση των δυσκολιών είναι η εξής: δυσκολίες που αφορούν το κείμενο (π.χ. διαφορετικές δομές των δύο γλωσσών), δυσκολίες που αφορούν το μεταφραστή (π.χ. ανεπαρκής γνώση της ξένης γλώσσας), δυσκολίες σχετικές με πραγματολογικά στοιχεία (π.χ. στοιχεία ενός πολιτισμού) και δυσκολίες σχετικές με υλικοτεχνικά μέσα (π.χ. λεξικά, παράλληλα κείμενα). Από την άλλη, σύμφωνα με την Κλούρα (2016) τα προβλήματα κατατάσσονται σε γλωσσικά (λεξιλογικά, συντακτικά), εξωγλωσσικά (πολιτισμικά, θεματικά, εγκυκλοπαιδικά), προβλήματα μεταφοράς (δυσκολίες στην εξεύρεση της δυναμικής ισοδυναμίας του Nida), ψυχοφυσιολογικά (αφορούν τη δημιουργικότητα, τη λογική σκέψη, κ.ά.) και επαγγελματικά (αφορούν την τεκμηρίωση κ.ά.). Ωστόσο, μια πιο ειδική κατηγοριοποίηση, που εστιάζει στο πεδίο της ιατρικής μετάφρασης αποδεικνύεται πιο βοηθητική. Περιλαμβάνει επιμέρους προβλήματα σχετικά με την ορολογία, τα αρκτικόλεξα, τη συνωνυμία/ ταυτοσημία, τους νεολογισμούς, το αναγνωστικό κοινό, τη δομή και την ισοδυναμία.

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας παρουσιάστηκε ένας αριθμός δυσκολιών και προβλημάτων, που οφείλονται κυρίως στο ότι η αγγλική και η ελληνική γλώσσα

διαφέρουν ως προς τον τρόπο έκφρασης σε λεξιλογικό, συντακτικό και σημασιολογικό επίπεδο, αλλά και στο ότι το πρωτότυπο αποτελεί ειδικό κείμενο και διαθέτει ορολογία.

Το πρώτο ζήτημα συνεπώς στη μετάφραση του παρόντος κειμένου ειδικά και των επιστημονικών κειμένων γενικά είναι η κατανόηση του περιεχομένου, πράγμα που απαιτεί την αποκωδικοποίηση των όρων. Η ορολογία, δηλαδή η εξειδικευμένη γλώσσα που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες και τεχνικοί για να επικοινωνούν και να εκφράζουν τις ιδέες και τις θεωρίες τους, μπορεί να περιλαμβάνει λεξήματα με λατινικές ή αρχαίες ελληνικές ρίζες, συντομευμένους τύπους, σύμβολα, κ.ά. (Κεραμίδας 2015, σελ. 31). Πολλές φορές λοιπόν δυσκολεύει την κατανόηση και γι' αυτό πρέπει να αποκωδικοποιείται. Είναι σημαντικό για το μεταφραστή να καταλαβαίνει τις πληροφορίες που παρουσιάζονται στο ιατρικό κείμενο, το οποίο έχει κληθεί να μεταφράσει, όπως π.χ. τον τρόπο που επηρεάζει μια ασθένεια τα όργανα, τα συστήματα ή τους ιστούς. (Φλώρου, χ.χ.) Βέβαια, για έναν μη ειδικό δεν είναι εύκολη υπόθεση. Στη συγκεκριμένη περίπτωση απαιτήθηκε αρκετή αναζήτηση στο διαδίκτυο για την εύρεση και απόδοση των όρων και τη διασαφήνιση των ποικίλων διεργασιών και λειτουργιών, στις οποίες αναφέρεται το πρωτότυπο. Η αποδελτίωση τους έγινε με την δημιουργία ενός γλωσσάριου που περιλαμβάνει την καταλληλότερη απόδοση κάθε όρου και την πηγή που πιστοποιεί την αξιοπιστία της. Παρόλο που πολλοί όροι είχαν ελληνική προέλευση, η απόδοσή τους δεν ήταν αυτονόητη. Αναζητήθηκαν όσο το δυνατόν περισσότερες πηγές (παράλληλα κείμενα, λεξικά, κ.ά.) για να διασφαλιστεί η εγκυρότητα των λέξεων που χρησιμοποιήθηκαν, καθώς όπως είναι γνωστό ο τεράστιος όγκος πληροφοριών δεν προέρχεται πάντοτε από αξιόπιστους φορείς (Κεραμίδας 2015, σελ. 153). Αυτή η διαδικασία βοήθησε πολύ στην εξακρίβωση της σημασίας των όρων, αλλά και στη σχετική έρευνα που έγινε με στόχο την κατανόηση του επιστημονικού περιεχομένου του κειμένου.

Ωστόσο, κατά την προαναφερθείσα διαδικασία παρουσιάστηκε μια σειρά εμποδίων. Είναι γνωστό ότι η αγγλική γλώσσα παράγει ειδική ορολογία που αργότερα μεταφράζεται σε άλλες γλώσσες. Οι γλώσσες αυτές συνήθως αντιπροσωπεύουν χώρες με μικρότερη τεχνολογική και επιστημονική ανάπτυξη και κατά συνέπεια δεν συνεισφέρουν στην παραγωγή νέας ορολογίας. Το πλεονέκτημα του Έλληνα μεταφραστή είναι ότι σε πολλά επιστημονικά πεδία η ορολογία έχει ελληνική ετυμολογία. Παρόλα αυτά η ταχεία ανάπτυξη των επιστημών της ζωής συνεπάγεται

την αντίστοιχη εισαγωγή νέων όρων. Έτσι, καθίσταται αναγκαία η δημιουργία νέας ορολογίας ή ο εμπλουτισμός της υπάρχουσας, αλλά γίνεται επίσης δύσκολη η απόδοση παγιωμένου χαρακτήρα στις νέες έννοιες (Κεραμίδας 2015, σελ. 59). Από την άλλη, η χρήση της *lingua franca*, δηλαδή της αγγλική γλώσσας, ανεξάρτητα από την εθνικότητα, την καταγωγή και τη μητρική γλώσσα των ερευνητών, έχει οδηγήσει τους Έλληνες επιστήμονες στην υιοθέτησή της για τη δημιουργία νέων όρων (νεολογισμών), καλύπτοντας καταυτόν τον τρόπο τις γλωσσολογικές τους ανάγκες (Φλώρου, χ.χ.). Από πλευράς τους δίνεται έμφαση στη σαφή κατανόηση της νέας έννοιας και όχι στον εμπλουτισμό της ελληνικής γλώσσας. Σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως και στο εξεταζόμενο κείμενο, αυτή η τάση οδηγεί στη μη εύρεση αντίστοιχων ελληνικών όρων, είτε λόγω του ότι αποδίδονται διαφορετικά από τον κάθε επιστήμονα με αποτέλεσμα να μην έχουν καθιερωθεί, είτε λόγω του ότι χρησιμοποιούνται στη θέση τους παγιωμένοι αγγλικοί όροι. Με βάση τα προαναφερθέντα, κάποιες φορές χρειάστηκε η περιφραστική ή ελληνοποιημένη φωνητική απόδοση αγγλικών όρων. Στο πεδίο της ορολογίας εντοπίζεται και το πρόβλημα της ασυνέπειας στη χρήση ταυτόσημων όρων, δηλαδή η απόδοση, στο συγκεκριμένο κείμενο, αγγλικών όρων με διαφορετικούς εναλλακτικούς ελληνικούς όρους, οι οποίοι έχουν ταυτόσημη έννοια, όπως ο όρος “disease” που αποδίδεται είτε ως «ασθένεια, νόσος, νόσημα» είτε ως σύνθετη λέξη. Ένα παραπλήσιο φαινόμενο που παρατηρείται είναι οι πολλαπλές αποδόσεις ενός όρου από τη μια γλώσσα στην άλλη, δηλαδή το γεγονός ότι ένας αγγλικός όρος έχει στα ελληνικά παραπάνω από μια αποδόσεις διαφορετικής σημασίας (Κεραμίδας 2015, σελ. 99). Τα προαναφερθέντα ζητήματα προκαλούν σύγχυση και χρήζουν περαιτέρω έρευνας, κυρίως ανατρέχοντας σε παράλληλα κείμενα για την αποσαφήνιση της χρήσης ταυτόσημων όρων, αλλά και σε λεξικά για την επιλογή της κατάλληλης απόδοσης.

Άλλο ένα πολύ συχνό ζήτημα, που αντιμετωπίζουν οι περισσότεροι μεταφραστές και παρουσιάστηκε στην παρούσα εργασία, είναι η απόδοση των ανθρωπωνυμίων και των τοπωνυμίων. Επικρατεί η αντίληψη ότι όσα διαθέτουν μια καθιερωμένη εξελληνισμένη γραφή ή μια συγκεκριμένη ορθογραφία, την διατηρούν αμετάβλητη. Όσα δεν διαθέτουν καθιερωμένη γραφή στα ελληνικά ή πρωτογράφονται, μπορούν να διατηρήσουν την πρωτότυπη γραφή τους στο λατινικό αλφάβητο. Αυτή η διατήρηση διευκολύνει το μεταφραστή, αφενός γιατί δεν μπορεί πάντοτε να είναι σίγουρος για την προφορά τους και αφετέρου γιατί η λατινική μορφή μπορεί ευκολότερα να

αναζητηθεί στο διαδίκτυο για περισσότερες πληροφορίες. Αν, όμως, αποφασιστεί να μεταγραφούν στα ελληνικά, επιδιώκεται η όσο το δυνατόν πιο ακριβής απόδοση της προφοράς τους και η απλούστερη γραφή τους.

Συνεχίζοντας, γίνεται αναφορά σε γλωσσικά ζητήματα σχετικά με την γραμματική και τη σύνταξη. Σύμφωνα με τον Fischbach, μερικές φορές υπάρχουν δυσκολίες να μεταφραστεί αυτό που φαίνεται ως η πιο απλή αγγλική πρόταση. Μια τέτοια δυσκολία σχετική με τη δομή της πρότασης συναντήθηκε στους επιθετικούς προσδιορισμούς και τον εντοπισμό των όρων στους οποίους αναφέρονται. Αντιμετωπίστηκε ανατρέχοντας στους γλωσσικούς κανόνες της αγγλικής γλώσσας και προχωρώντας σε προσεκτική ανάλυση της πρότασης. Όσον αφορά τη γραμματική, ο Valentin Garcia Yebra επικεντρώνεται στην κλίση των ρημάτων. Ο ίδιος υποστηρίζει πως δεν έχουν όλες οι ινδοευρωπαϊκές γλώσσες το ίδιο σύστημα ρηματικών χρόνων, αλλά και όταν στο πλαίσιο της κλίσης τους εμφανίζουν τους ίδιους χρόνους, δεν κάνουν κοινή χρήση αυτών (Μπατσαλιά 2001, σελ. 127). Αυτό είναι ένα ζήτημα που μπορεί να λυθεί κατόπιν κατανόησης της πρότασης του πρωτοτύπου και προσπάθειας για όσο το δυνατόν πιο ορθή απόδοση του νοήματος στο μετάφρασμα και όχι απόδοσης του χρόνου που χρησιμοποιείται.

Άλλο ένα σύννηθες πρόβλημα, ειδικά στα τεχνικά κείμενα, είναι αυτό των αρκτικόλεξων και της απόδοσής τους. Η φύση των βιολογικών/ ιατρικών κειμένων είναι τέτοια με αποτέλεσμα να υπάρχει πληθώρα διεργασιών, ουσιών, κ.ά. Ορισμένες φορές οι ονομασίες αυτών είναι μακροσκελείς, πράγμα που οδηγεί στη δημιουργία αρκτικόλεξων χάριν συντομίας και εξυπηρέτησης της επικοινωνίας των επιστημόνων. Βασικοί τρόποι αντιμετώπισής τους είναι είτε η διατήρηση των πρωτογενών, είτε η δημιουργία αρκτικόλεξων από τους ελληνικούς όρους είτε η πλήρης μετάφρασή τους, είτε συνδυασμός αυτών. Ο κάθε μεταφραστής πράττει ανάλογα του κειμένου που διαθέτει αλλά και του κοινού στο οποίο απευθύνεται. Έτσι και στη συγκεκριμένη εργασία αντιμετωπίστηκαν ανάλογα.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ως προβληματισμός το γεγονός ότι πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το ύφος αλλά και το επίπεδο του λόγου που χρησιμοποιείται στο πρωτότυπο σε συνδυασμό με αυτό που χρησιμοποιούν οι Έλληνες επιστήμονες μεταξύ τους ώστε να αποδίδεται αντίστοιχα στο ελληνικό μετάφρασμα. Κατά τη μετάφραση του εξεταζόμενου κειμένου χρειάστηκε να γίνουν συγκεκριμένες επιλογές για να υπάρξει

σεβασμός απέναντι στους αρχικούς συγγραφείς αλλά και τους δέκτες του μεταφράσματος. Στόχος ήταν το τελικό κείμενο να λειτουργεί εξίσου φυσικά στη γλώσσα-άφιξης, διατηρώντας τα βασικά χαρακτηριστικά του αρχικού.

Στην προσπάθειά επίλυσης των ζητημάτων που προέκυψαν, αναζητήθηκαν σχετικές θεωρίες μεταφραστικών τεχνικών. Αρχικά, γίνεται αναφορά στους Vinay και Darbelnet, οι οποίοι παρατηρώντας τα διάφορα φαινόμενα που εμφανίζονται κατά τη μεταφραστική διαδικασία, εντόπισαν επτά μεταφραστικές τεχνικές. Συντελούνται σε τρία επίπεδα: το λεξιλόγιο, τις συντακτικές δομές και το μήνυμα. Οι «τεχνικές άμεσης μετάφρασης» περιλαμβάνουν το δάνειο (άμεσος/μεταφραστικός δανεισμός, διατήρηση αγγλικής λέξης), το έκτυπο (σύνταγμα που μεταφέρεται κατά λέξη είτε σεβόμενο τους κανόνες και τις δομές της γλώσσας-αφίξεως, είτε εισάγοντας νέες) και την κατά λέξη μετάφραση. Στις «έμμεσες τεχνικές» συμπεριλαμβάνονται η μετάταξη (αλλαγή «μέρους του λόγου» από τη μια γλώσσα στην άλλη χωρίς να αλλάζει η σημασία), η μετατροπία (αλλαγή σκοπιάς από την οποία αντιλαμβάνεται το μήνυμα ο ομιλητής κάθε γλώσσας), η ισοδυναμία (εύρεση ανάλογων ρητών, εκφράσεων, κ.ά. ανάμεσα στις δυο γλώσσες) και η προσαρμογή (εύρεση αντίστοιχης πολιτισμικής ιδιαιτερότητας λόγω της διαφορετικότητας των δυο πολιτισμών) (Κοκκίνου, 2016). Ακόμη, αξίζει να προστεθούν η μετάθεση (απόδοση λεξικού ή δομικού στοιχείου σε άλλη θέση από την αντίστοιχη του κειμένου-αφετηρίας), η περίφραση (απόδοση μιας λέξης του κειμένου-αφετηρίας με τη χρήση πολλών λέξεων στο κείμενο-άφιξης) και η μονολεξία (απόδοση πολλών λέξεων του κειμένου-αφετηρίας με τη χρήση μιας λέξης στο κείμενο-άφιξης), οι οποίες αναφέρονται από τον Κρίμπα (2005).

Έχοντας αναλύσει θεωρητικά στις δυσκολίες, τα προβλήματα που παρουσιάστηκαν και τις τεχνικές επίλυσής τους, παρατίθενται και σχολιάζονται συγκεκριμένα παραδείγματα. Αρχικά, αναφέρονται τα τοπωνύμια “Division of General Internal Medicine and Cosmetic Clinic, Buddhist Tzu Chi General Hospital, Taiwan” που αποδόθηκαν «Διεύθυνση Γενικής Εσωτερικής Ιατρικής και Κοσμητικής Κλινικής, Γενικό Νοσοκομείο Buddhist Tzu Chi, Ταϊβάν». Μεταφράστηκαν όλες οι γνωστές στα ελληνικά λέξεις, εκτός του ονόματος του νοσοκομείου. Δεν θεωρήθηκε απαραίτητη η φωνητική του μεταγραφή και αυτό γιατί το κείμενο αναφέρεται σε εξειδικευμένο κοινό (με γνώσεις αγγλικών), που ίσως θελήσει να αναζητήσει το συγκεκριμένο νοσοκομείο στο διαδίκτυο για περισσότερες πληροφορίες.

Επιπρόσθετα, δυσκολία αντιμετωπίστηκε στην επιλογή της κατάλληλης απόδοσης του βασικού όρου του κειμένου “stem cell”. Ειδικότερα, οι πιθανές αποδόσεις ήταν «αρχέγονο κύτταρο», «βλαστικό κύτταρο» και «βλαστοκύτταρο». Επιλέχτηκε ο τελευταίος όρος, ο οποίος παρουσίαζε συχνότερη χρήση στα διαδικτυακά επιστημονικά άρθρα.

Συνεχίζοντας, παρατίθεται η πρόταση “This approach is a promising strategy for rehabilitation and reducing age-related diseases” που μεταφράστηκε «Η συγκεκριμένη μέθοδος αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη στρατηγική για την αποκατάσταση και τη μείωση των ασθενειών που σχετίζονται με την ηλικία». Στη συγκεκριμένη περίπτωση ανακύπτει το ζήτημα μετάφρασης λέξεων, οι οποίες σε ορισμένα κείμενα υιοθετούν αυτομάτως την κυριολεκτική και παγιωμένη απόδοσή τους, ενώ σε άλλα υιοθετούν διαφορετική απόδοση που προκύπτει ύστερα από αρκετή σκέψη. Η λέξη “approach” δεν αποδόθηκε ως την ευρέως γνωστή «προσέγγιση», αλλά ως «μέθοδος» λόγω του η σημασία της λέξης αλλάζει στο συγκεκριμένο κειμενικό είδος. Στην ιατρική δεν γίνεται αναφορά σε προσεγγίσεις αλλά σε μεθόδους. Δυσκολία παρουσιάστηκε και στο “We also briefly discuss the neutralizing ability of stem cells and other life extension factors used to treat conditions of the immune system...”, το οποίο αποδόθηκε «Επίσης, εξετάζουμε εν συντομία την ικανότητα εξουδετέρωσης που διαθέτουν τα βλαστοκύτταρα και άλλους παράγοντες παράτασης της ζωής που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση προβλημάτων του ανοσοποιητικού συστήματος...». Η λέξη “condition” συνήθως αποδίδεται ως «κατάσταση, όρος», αλλά στη συγκεκριμένη πρόταση μεταφράστηκε ως «πρόβλημα» έχοντας λάβει υπόψη το νόημα της πρότασης και το ότι συχνά σε ιατρικά κείμενα μεταφράζεται ως «ασθένεια». Ανάλογη δυσκολία αντιμετωπίστηκε και στην απόδοση της λέξης “intervention” που υπάρχει σε πολλές προτάσεις του πρωτοτύπου. Στα ελληνικά αποδίδεται ως «παρέμβαση, επέμβαση». Παρόλα αυτά έχει μια ακόμη απόδοση, λιγότερο διαδεδομένη, που αφορά το πεδίο της ιατρικής και κατά συνέπεια το κείμενό μου, η οποία είναι «θεραπεία». Ένα παράδειγμα αποτελεί το “Currently, this type of intervention has achieved only partial rejuvenation”, που μεταφράστηκε «Προς το παρόν, αυτός ο τύπος θεραπείας έχει επιτύχει μόνο μερική ανανέωση».

Ένα πρόβλημα που ανήκει επίσης στο λεξιλογικό επίπεδο εντοπίστηκε στην απόδοση του “Methylated cytosine is found throughout the genome, mainly in the promoter

region of housekeeping and developmental regulatory genes”. Ειδικότερα, σχετική αναζήτηση έδειξε ότι ο όρος “housekeeping genes” είτε μεταφραζόταν «γονίδια αναφοράς», είτε δανειζόταν τον ξένο όρο και μεταφραζόταν «housekeeping γονίδια». Έτσι, αποδόθηκε αντίστοιχα «Η μεθυλιωμένη κυτοσίνη βρίσκεται σε όλο το γονιδίωμα, κυρίως στην περιοχή-υποκινητή των ρυθμιστικών γονιδίων αναφοράς και ανάπτυξης». Παρόμοιο πρόβλημα παρουσιάστηκε κατά τη μετάφραση του όρου “cell homing”, για τον οποίο δεν εντοπίστηκε ελληνική απόδοση ούτε σε λεξικά, ούτε σε σχετική αναζήτηση στο διαδίκτυο. Κατόπιν εύρεσης της σημασίας του μεταφράστηκε τελικά περιφραστικά «επιστροφή των κυττάρων στα όργανα προέλευσής τους», ενώ προστέθηκε σε παρένθεση ο αγγλικός όρος για μεγαλύτερη σαφήνεια.

Ένα ζήτημα που ανήκει σε διαφορετική κατηγορία και παρουσιάστηκε σε πολλά σημεία του πρωτοτύπου είναι η εσφαλμένη σύνταξη των προτάσεων. Αυτό μπορεί να συμβαίνει είτε λόγω του ότι οι συγγραφείς δεν είναι φυσικοί ομιλητές της αγγλικής γλώσσας, είτε λόγω απροσεξίας και μη ελέγχου του κειμένου, είτε λόγω τυπογραφικού λάθους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το “Recent advances in our understanding of tissue regeneration and the development of methods aimed at inducing and differentiating pluripotent stem cells for cell replacement therapy which provides exciting opportunities for the treatment of degenerative diseases, such as those related to senility”. Μέσα από την προσωπική μου γνώση και εμπειρία διόρθωσα την πρόταση αφαιρώντας το “which” και χρησιμοποιώντας το ρήμα της αναφορικής πρότασης “provides” ως κύριο ρήμα της πρότασης. Έτσι, αποδίδεται ως «Οι πρόσφατες εξελίξεις στην κατανόηση της ανάπλασης των ιστών και στην ανάπτυξη μεθόδων, που στοχεύουν στην επαγωγή και τη διαφοροποίηση των πολυδύναμων βλαστοκυττάρων για τη θεραπεία κυτταρικής αντικατάστασης, παρέχουν συναρπαστικές δυνατότητες για την αντιμετώπιση εκφυλιστικών ασθενειών, όπως αυτές που σχετίζονται με το γήρας».

Συνεχίζοντας στο πεδίο της σύνταξης, αξίζει να σημειωθεί ότι στο αγγλικό πρωτότυπο χρησιμοποιείται πληθώρα επιθετικών προσδιορισμών, με αποτέλεσμα να δημιουργείται σύγχυση ως προς τον όρο που προσδιορίζουν και κατά συνέπεια την ορθή μετάφραση. Πρόκειται για μια διαφορά ανάμεσα στην ελληνική και την αγγλική γλώσσα, που εντοπίζεται στο ότι η πρώτη διαθέτει πτώσεις, καθιστώντας πιο εμφανές σε ποιον όρο αναφέρεται ο επιθετικός προσδιορισμός. Χαρακτηριστικό παράδειγμα

είναι το “...cyclin-dependent kinase inhibitor gene...” που αποδόθηκε «...γονίδιο αναστολέα κινάσης εξαρτώμενης από κυκλίνη...».

Επιπλέον, λόγω του μακροπερίοδου λόγου του πρωτοτύπου υπήρξε πολλές φορές η ανάγκη μετάφρασης μιας αγγλικής πρότασης σε δύο ελληνικές, ώστε να είναι πιο ευανάγνωστο και κατανοητό το μετάφρασμα. Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στην νοηματικά και συντακτικά ορθή κατάτμηση. Το “Stem cells are characterized by their multiple-efficacy and self-renewal capabilities, resulting in progenitor or mature cells that can repair tissue and retain the characteristics of stem cells to ensure long-term maintenance of the stem cell pool” με βάση τη δομή της ελληνικής γλώσσας μετατράπηκε σε «Τα βλαστοκύτταρα χαρακτηρίζονται από τις δυνατότητες πολλαπλής αποτελεσματικότητας και αυτοανανέωσης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα προγονικά ή ώριμα κύτταρα, τα οποία μπορούν να επιδιορθώνουν τους ιστούς και να διατηρούν τα χαρακτηριστικά των βλαστοκυττάρων εξασφαλίζοντας την μακροχρόνια διατήρηση της συγκέντρωσης των βλαστοκυττάρων».

Ένα επίσης στοιχείο, που αξίζει να αναφερθεί, είναι μη ύπαρξη άρθρων σε μεγάλο μέρος του πρωτοτύπου. Γνωρίζοντας ότι η αγγλική γλώσσα λειτουργεί διαφορετικά από την ελληνική σε αυτό το σημείο και ότι η πρώτη δίνει γενικό χαρακτήρα στα ουσιαστικά με την απουσία των άρθρων, πράγμα που δεν ισχύει για τη δεύτερη, θεωρήθηκε απαραίτητη η προσθήκη τους στο μετάφρασμα, ώστε να δημιουργηθεί ένα φυσικό αποτέλεσμα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το “Autophagy promotes cell survival by helping to maintain cell homeostasis and proper metabolic functions under conditions of stress...” που μεταφράστηκε «Η αυτοφαγία προάγει την κυτταρική επιβίωση, βοηθώντας στη διατήρηση της κυτταρικής ομοιόστασης και των κατάλληλων μεταβολικών λειτουργιών υπό συνθήκες πίεσης...». Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι όπως προαναφέρθηκε η απουσία άρθρων μπροστά από τα ουσιαστικά στην αγγλική γλώσσα τους δίνει μια πιο γενική διάσταση, με αποτέλεσμα σε κάποιες περιπτώσεις να μην είναι εύκολα κατανοητό κατά πόσο πρέπει να αποδοθούν στον ενικό ή στον πληθυντικό αριθμό. Ένα παράδειγμα αποτελεί η πρόταση “Tissue can be transplanted directly in order to replace lost tissue”, που μεταφράστηκε «Η αντικατάσταση των χαμένων ιστών μπορεί να γίνει με τη άμεση μεταμόσχευση νέων». Στη συγκεκριμένη πρόταση μια αντίστοιχη μετάφραση στον ενικό θα μπορούσε να λειτουργήσει εξίσου ορθά στο μετάφρασμα· πράγμα όμως που δεν ισχύει σε άλλες περιπτώσεις.



Ένα άλλο ζήτημα, που παρουσιάστηκε σε εκφραστικό επίπεδο, εντοπίζεται στη φράση “...these cells are a promising therapeutic target”, της οποίας η κατά λέξη μετάφραση στην ελληνική γλώσσα δεν αποδίδει επακριβώς το νόημα του πρωτοτύπου. Τα κύτταρα δεν αποτελούν θεραπευτικό στόχο, αλλά διαθέτουν θεραπευτικές προοπτικές, με αποτέλεσμα «...τα κύτταρα αυτά διαθέτουν ελπιδοφόρες θεραπευτικές προοπτικές». Στη συγκεκριμένη περίπτωση προτιμήθηκε η πιστότητα στο περιεχόμενο του κειμένου και όχι στις λεξιλογικές επιλογές. Στην ίδια κατηγορία προβλήματος ανήκει και η φράση “These cells are attractive candidates for Duchenne muscular dystrophy...”, που μεταφράστηκε «Αυτά τα κύτταρα αποτελούν επιθυμητά μέσα για την αντιμετώπιση της σοβαρής μυϊκής δυστροφίας Duchenne...». Η λέξη “candidates” αποδίδεται ως επί το πλείστον ως «υποψήφιοι». Κάτι τέτοιο δεν εξυπηρετεί το περιεχόμενο της πρότασης του πρωτοτύπου και τις νοηματικές δομές της ελληνικής γλώσσας. Έτσι, κατόπιν κατανόησης του περιεχομένου της, κατέληξα στην περιφραστική απόδοση «μέσα για την αντιμετώπιση».

Όσον αφορά το πολυσυζητημένο ζήτημα των αρκτικόλεξων, λόγω της καθιέρωσης της αγγλικής ως *lingua franca* η μετάφρασή τους πολλές φορές καθίσταται μη απαραίτητη ή μη υπαρκτή. Ένα από τα παραδείγματα, που εντοπίζονται στο πρωτότυπο, είναι το “NAD+” που αναλύεται σε “Nicotinamide Adenine Dinucleotide”. Η ελληνική απόδοση είναι «νικοτιναμιδο-αδενινο-δινουκλεοτίδιο», από την οποία δεν δημιουργείται αρκτικόλεξο. Μολονότι εντοπίστηκε αυτή η εκδοχή, διατηρήθηκε ο όρος του πρωτοτύπου, καθώς πέρα από το ότι το κοινό στο οποίο απευθύνεται διαθέτει την ικανότητα αναγνώρισης του αγγλικού αρκτικόλεξου, παρατηρήθηκε ότι πρόκειται για παγιωμένο όρο που χρησιμοποιείται με τον ίδιο τρόπο στην ελληνική βιβλιογραφία. Παρομοίως αντιμετωπίστηκε το “mTOR” που αναλύεται σε “mammalian target of rapamycin” και μεταφράζεται στην ελληνική γλώσσα ως «στόχος της ραπαμυκίνης στα θηλαστικά». Σε αυτήν την περίπτωση, πέραν του όρου του πρωτοτύπου, προστέθηκε σε παρένθεση η ελληνική απόδοση για περαιτέρω διευκρίνιση. Διαφορετική αντιμετώπιση είχαν οι όροι που αναλύονταν ήδη από τους συγγραφείς του πρωτοτύπου και έπειτα περιλαμβάνονταν σε παρένθεση υπό τη μορφή αρκτικόλεξων όπως οι “reactive oxygen species (ROS)”, “mitogen-activated protein kinase (MAPK)” και “hematopoietic stem cells (HSCs)”. Στη συνέχεια του κειμένου γινόταν χρήση των αρκτικόλεξων για αντικατάσταση της πλήρους μορφής. Σε αυτές τις περιπτώσεις έχοντας μεταφράσει τις πλήρεις μορφές

ως «δραστικές μορφές οξυγόνου», «πρωτεϊνική κινάση ενεργοποιημένη από μιτογόνο», και «αιμοποιητικά βλαστοκύτταρα» και έχοντας διαπιστώσει ότι δεν χρησιμοποιούνται ελληνικά αρκτικόλεξα, διατηρήθηκαν τα αγγλικά σε παρένθεση (για να μπορεί να ανατρέξει κανείς σε αγγλική βιβλιογραφία) και χρησιμοποιήθηκαν στην συνέχεια του μεταφράσματος για την αντικατάσταση των αναλυμένων όρων κατά τον ίδιο τρόπο με το πρωτότυπο. Αυτό είχε ως στόχο την πιο σύντομη ανάγνωση και την αποφυγή των επαναλήψεων. Τέλος, μια άλλη κατηγορία είναι αυτή των “CpG dinucleotides” και “p16INK4a”, που αποτελούν ονομασίες και δεν αναλύονται. Πιο συγκεκριμένα, κατόπιν αναζήτησης σε επιστημονικές ιστοσελίδες έγινε αντιληπτό ότι τα «δινουκλεοτίδια CpG» αφορούν την σύνδεση του νουκλεοτιδίου της κυτοσίνης (Cytosine: C) και του νουκλεοτιδίου της γουανίνης (Guanine: G) στην αλληλουχία των βάσεων του DNA. Αντίστοιχα, το «p16INK4a» αναφέρεται σε μια πρωτεΐνη που συμμετέχει στη ρύθμιση του κυτταρικού κύκλου και λειτουργεί ως αναστολέας κινάσης εξαρτώμενης από κυκλίνη. Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα συμπεραίνεται ότι δεν μεταφράζονται και ότι απαντώνται μονάχα στην αγγλική γλώσσα. Τέλος, αξίζει να γίνει αναφορά σε ορισμένους παγιωμένους όρους, όπου, μολονότι μπορούν να μεταφραστούν στην ελληνική γλώσσα, προτιμάται ο διαγλωσσικός δανεισμός, δηλαδή η διατήρηση του λατινικού τύπου. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν τα *in vitro* και *in vivo*, που διατηρούνται αυτούσια αφού το μετάφρασμα απευθύνεται σε επιστήμονες, που τα γνωρίζουν και τα χρησιμοποιούν (Κεραμίδας 2015, σελ. 159).

### 5.3 Αξιολόγηση ποιότητας μεταφράσματος

Έχοντας αναφερθεί στα προβλήματα και τις λύσεις αυτών, γίνεται προσπάθεια αξιολόγησης της ποιότητας του μεταφράσματος. Το μετάφρασμα έχει συνταχθεί σύμφωνα με τους κανόνες της γλώσσας αφίξεως και μπορεί να ελεγχθεί ως προς την ορθότητά του σε σημασιολογικό, υφολογικό και γλωσσικό επίπεδο και να διορθωθεί μέσω της σύγκρισής του με το πρωτότυπο, είτε χωρίς αναδρομή σε αυτό. Μέσω αυτού του ελέγχου καθίσταται δυνατή η αξιολόγηση της ποιότητάς του. Σύμφωνα με τον Berman η κριτική του μεταφράσματος εμπεριέχει τον κίνδυνο λάθους, αφού φαίνεται να σημαίνει μονάχα την αρνητική της αξιολόγηση μέσω της ανεύρεσης σφαλμάτων. Αυτή η λογική πηγάζει από το γεγονός ότι το μεταφρασμένο κείμενο είναι πάντα δεύτερο ως προς τον χρόνο παραγωγής. Ωστόσο, η κριτική δεν μπορεί να είναι μόνο αρνητική. Στη σκέψη του ιδίου το μετάφρασμα είναι από μόνο του αποτέλεσμα μιας εργασίας που απαιτεί κριτική. Η αξιολόγηση αποτελείται από την προκαταρκτική εργασία (ανάγνωση μετάφρασης, πρωτοτύπου και σχετικών κειμένων) και την καθεαυτό κριτική (όπως αυτή διατυπώνεται γραπτώς) (Μπατσαλιά 2001, σελ. 122-124). Με βάση τα παραπάνω, στην παρούσα εργασία έγινε ανάγνωση του μεταφράσματος ανεξαρτήτως του πρωτοτύπου, ώστε να φανεί αν ρέει φυσικά στην ελληνική γλώσσα. Στη συνέχεια, έγινε ανάγνωση του πρωτοτύπου. Έχοντας σημειώσει τα βασικά στοιχεία και των δυο κειμένων, επόμενο βήμα ήταν η εξονυχιστική τους αντιπαράθεση με στόχο την εκτίμηση της ποιότητας του τελικού αποτελέσματος.

Η συγκεκριμένη αποστολή ήταν αρκετά υποκειμενική αφού οι επιλογές, που έγιναν κατά τη μετάφραση, αφορούσαν τη δική μου κρίση και κατά συνέπεια ήταν δύσκολο να αντιμετωπιστούν υπό άλλη οπτική. Άλλωστε, συνήθως η κριτική του μεταφράσματος, πέραν του ελέγχου από τον ίδιο το μεταφραστή, γίνεται από κάποιον τρίτο (ο οποίος είναι θεμιτό να διαθέτει γνώση πάνω στο αντικείμενο για ένα πιο αξιόπιστο αποτέλεσμα). Επιπρόσθετα, τα κριτήρια για την αξιολόγηση μιας μετάφρασης ποικίλουν, ενώ δεν υπάρχει εδραιωμένο μοντέλο για την ανάλυση της λόγω του ότι δεν έχει δοθεί τόση βαρύτητα σε αυτό το γνωστικό αντικείμενο στο πεδίο της θεωρίας. Σύμφωνα με τον Berman για ένα έργο ανάλογο του πρωτοτύπου πρέπει να πληρούνται δύο βασικά κριτήρια· η ποιητικότητα της μετάφρασης, το αν δηλαδή δημιουργείται ένα πραγματικό κείμενο και ο σεβασμός του πρωτοτύπου, ο οποίος σχετίζεται με την ειλικρίνεια και την εντιμότητα (Μπατσαλιά 2001, σελ. 201).

Μια ακόμη προσέγγιση είναι αυτή των Μπατσαλιά και Σελλά-Μάζη, η οποία υποστηρίζει ότι η αξιολόγηση διαμορφώνεται γύρω από δύο άξονες: αυτόν της μικροδομής (μορφοσύνταξη, λεξιλόγιο, σημασιολογία) και της μακροδομής (πραγματολογία, υφολογία). Για άλλους κύριο ζήτημα αποτελεί ο ορισμός του «λάθους» και ο τρόπος που αντιμετωπίζεται. Το ίδιο λάθος, ανάλογα με το είδος του κειμένου, αξιολογείται διαφορετικά από έναν ειδικό και έναν μη ειδικό. Η βαρύτητα του σχετίζεται με το εάν το κείμενο έχει στόχο να προκαλέσει αισθητικό αποτέλεσμα, ή να παρουσιάσει δεδομένα (Παπασπύρος, Κρασαδάκη & Σελλά-Μάζη, χ.χ.). Καταυτόν τον τρόπο, εξετάζεται αν το λάθος εμποδίζει ή αλλοιώνει τον στόχο του εκάστοτε κειμένου. Σε κάθε περίπτωση, ο μεταφραστής πρέπει να ελέγχει την εργασία του ως προς τη γλωσσική και ορολογική επάρκεια και την πραγματολογική ισοδυναμία μεταξύ πρωτοτύπου και μεταφράσματος. Οφείλει ακόμη να ελέγχει αν εξυπηρετείται ο αρχικός στόχος και αν διατηρείται το ύφος στο τελικό κείμενο, ώστε να αποφεύγει διαφοροποιήσεις, οι οποίες αλλοιώνουν το τελικό του έργο (Παπασπύρος κ.ά., χ.χ.). Σε αυτήν του την προσπάθεια είναι βοηθητική μια σειρά ερωτημάτων, σχετικών με το αν κατανόησε το πρωτότυπο και μετέφερε το περιεχόμενο στο μετάφρασμα, αν το μετάφρασμα έχει ροή στην γλώσσα-στόχο και είναι κατάλληλο για το κοινό στο οποίο απευθύνεται, αν υπάρχει συνέπεια και ακρίβεια, αν εντοπίζονται τυπογραφικά/ ορθογραφικά/ γραμματικά λάθη, αν οι αριθμοί και οι μετρήσεις μεταφέρθηκαν ορθά, αν χρησιμοποιήθηκε η κατάλληλη στίξη στη γλώσσα-στόχο, κ.ά.

Κατά την παρούσα μεταφραστική διαδικασία έγινε προσπάθεια διατήρησης των βασικών στοιχείων του πρωτοτύπου στο μετάφρασμα με στόχο τη δημιουργία ενός κειμένου υψηλής ποιότητας. Πιο συγκεκριμένα, το μετάφρασμα εξακολουθεί να είναι άρθρο, καθώς διαθέτει τίτλο (Θεραπευτική αγωγή με βλαστοκύτταρα για αντιγήρανση και αναζωογόνηση), το θέμα του δηλώνεται στη σύνοψη και έπειτα ακολουθεί σχετική ανάλυση. Επιπλέον, έχει διατηρήσει με ακρίβεια και συνέπεια το εξειδικευμένο περιεχόμενο του πρωτοτύπου. Παρουσιάζει τις εξελίξεις που αφορούν τα βλαστοκύτταρα και τη σχέση τους με τον ανθρώπινο οργανισμό. Όσον αφορά το είδος στο οποίο ανήκει με βάση τη λειτουργία του, παραμένει πληροφοριακό και αυτό γιατί ο στόχος του είναι η παρουσίαση και μετάδοση πληροφοριών, η επικοινωνία εστιάζει στο επιστημονικό θέμα και γίνεται αναφορική χρήση της γλώσσας (π.χ. ...εξετάζουμε εν συντομία την ικανότητα εξουδετέρωσης που

διαθέτουν τα βλαστοκύτταρα...). Ακόμη, εξακολουθεί να έχει σύνθετο ύφος, πράγμα που φαίνεται από την ύπαρξη ορολογίας (π.χ. νευρογένεση) και μακροπερίοδου λόγου (π.χ. Επίσης, εξετάζουμε εν συντομία την ικανότητα εξουδετέρωσης που διαθέτουν τα βλαστοκύτταρα και άλλους παράγοντες παράτασης της ζωής που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση προβλημάτων του ανοσοποιητικού συστήματος, του καρδιακού ιστού, του κεντρικού νευρικού συστήματος, των αρθρικών χόνδρων και των σκελετικών μυών). Σκοπός του παραμένει η παρουσίαση της βιολογικής και ιατρικής προόδου σχετικά με τα βλαστοκύτταρα, ενώ το κοινό στο οποίο αναφέρεται αποτελείται από ακαδημαϊκούς και επιστήμονες του χώρου ή/και αναγνώστες ανεξαρτήτου εθνικότητας, που διαθέτουν τις απαραίτητες γνώσεις και εμπειρία για την κατανόηση ενός τέτοιου εξειδικευμένου κειμένου πάνω στους συγκεκριμένους τομείς. Με αυτό το δεδομένο χρησιμοποιείται το ανάλογο επίπεδο γλώσσας. Συμπερασματικά, σαφώς και το μετάφρασμα διαθέτει στοιχεία που θα μπορούσαν να αποδοθούν πιο ορθά, αφού όπως είναι φυσικό όταν δεν συνάδει η ιδιότητα του μεταφραστή και του επιστήμονα το έργο του πρώτου παρουσιάζει αβέβαια σημεία, κυρίως όσον αφορά την απόδοση των όρων και την υιοθέτηση του αντίστοιχου ύφους. Από την άλλη αυτή η αβεβαιότητα περιορίζεται σημαντικά με τα χρόνια εμπειρίας που αποκτά ο μεταφραστής, ασχολούμενος με τέτοιου είδους κείμενα. Πέραν αυτού, τις περισσότερες φορές κάθε μεταφραστής ανατρέχοντας σε ένα παλαιότερο κείμενο που έχει μεταφράσει, συνειδητοποιεί ότι υπάρχουν στοιχεία που θα ήθελε να αλλάξει και να αποδώσει διαφορετικά. Με βάση τα παραπάνω, το μετάφρασμα είναι ένα κείμενο αρκετά υψηλής ποιότητας, καθώς βρίσκεται κοντά στο πρωτότυπο διατηρώντας τα περισσότερα στοιχεία του (π.χ. περιεχόμενο, στόχο, ύφος), αλλά διαμορφώνεται σύμφωνα με τις επιταγές της γλώσσας-άφιξης, λειτουργώντας φυσικά για τους αποδέκτες του.

## 6. Συμπέρασμα

Έχοντας ολοκληρώσει την συγκεκριμένη εργασία μετάφρασης του επιστημονικού άρθρου “Therapeutics of Stem Cell Treatment in Anti-aging and Rejuvenation” και σχολιασμού του πρωτοτύπου και του μεταφράσματος, οδηγούμαστε σε ορισμένα συμπεράσματα. Η μετάφραση κειμένων γενικά και επιστημονικών κειμένων ειδικά είναι μια απαιτητική διαδικασία, μολονότι φαντάζει απλή στα μάτια ενός τρίτου. Κατά την διαδικασία αυτή ο μεταφραστής οφείλει να αναλύει το πρωτότυπο που του δίνεται λαμβάνοντας υπόψη του μια πληθώρα παραγόντων (π.χ. τον στόχο του πρωτοτύπου και του μεταφράσματος, το αναγνωστικό κοινό) και χρησιμοποιώντας κάθε μέσο που διαθέτει (π.χ. παράλληλα κείμενα, έντυπα/ ηλεκτρονικά λεξικά, βάσεις δεδομένων). Είναι βέβαιο πως κατά την προσπάθειά του αυτή παρουσιάζονται ορισμένα προβλήματα σε συντακτικό, λεξιλογικό, σημασιολογικό και υφολογικό επίπεδο, τα οποία καλείται να ξεπεράσει με βάση την εμπειρία του, αλλά και κάποιες θεμελιωμένες τεχνικές. Πιο συγκεκριμένα, η κατανόηση των κειμένων που διαθέτουν επιστημονικό περιεχόμενο και η απόδοση των όρων απαιτούν μεγάλη έρευνα. Όσον αφορά την ποιότητα του τελικού μεταφράσματος, η ίδια αξιολογείται με κάποια βασικά κριτήρια που αφορούν συνήθως το αν έχει επιτευχθεί ο στόχος του πρωτοτύπου, πόσο πιστά έχει μεταφερθεί το περιεχόμενο του, αν έχει χρησιμοποιηθεί το κατάλληλο ύφος, κ.ά. Εν κατακλείδι, η αξία της μετάφρασης, αν και έχει αμφισβητηθεί επανειλημμένως, παραμένει σπουδαία αφού αποτελεί δίαυλο επικοινωνίας ανάμεσα στους διαφορετικούς πολιτισμούς. Ειδικότερα, στις μέρες μας εξαιτίας της προόδου που σημειώνεται σε εξειδικευμένους τομείς, όπως αυτός της ιατρικής και της βιολογίας, η μετάφραση σχετικών κειμένων παρουσιάζει ιδιαίτερη ζήτηση. Μέσω των εξελίξεων σε αυτές τις επιστήμες έχουν εξηγηθεί πολλά φαινόμενα που σχετίζονται με τους οργανισμούς και έχουν αναπτυχθεί νέες θεραπείες που αφορούν τα κύτταρα, τα γονίδια και τη λειτουργία των ιστών. Αυτές έχουν ως στόχο την καταπολέμηση διαταραχών και δυσλειτουργιών των οργανισμών, όπως ο τραυματισμός των οστών, ο καρκίνος και οι γενετικές ανωμαλίες, ενώ συντελούν στην αποκατάσταση βλαβών και στην ανάπλαση της επιδερμίδας (Κεραμίδας 2015, σελ. 149). Όλα τα παραπάνω μπορούν να γίνουν γνωστά στην παγκόσμια (επιστημονική) κοινότητα μέσω της μετάφρασης.

## 7. Βιβλιογραφία

### Ελληνόγλωσση

Γραμμενίδης, Σ., Π. (2009). *Μεταφράζοντας τον Κόσμο του Άλλου: Θεωρητικοί Προβληματισμοί- Λειτουργικές Προοπτικές*. Αθήνα: Δίαυλος

Γραμμενίδης, Σ., Δημητρούλια, Ξ., Κουρδής, Ε., Λουπάκη, Ε., Φλώρος, Γ. (2015). *Διεπιστημονικές προσεγγίσεις της μετάφρασης. Μετάφραση και Μεταφρασεολογία*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών

Καράντζαλη, Φ. (2007). *Βασικές Προσεγγίσεις στη Διδακτική της Μετάφρασης*. (σελ. 16-17). Ανακτήθηκε από <http://ikee.lib.auth.gr/record/74211/files/gri-2007-481.pdf>

Κασάπη, Ε. (2014). *Εισαγωγή στις Μεταφραστικές Σπουδές. Θεωρία της Μετάφρασης*. Θεσσαλονίκη

Κεντρωτής, Γ. (1996). *Θεωρία και Πράξη της Μετάφρασης*. Αθήνα: Δίαυλος

Κεραμίδας, Σ., Γ. (2015). *Ζητήματα ορολογίας στην τεχνική μετάφραση*. Αθήνα: Δίαυλος

Κλούρα, Ε. (2016). *Ο Βαθμός Μεταφραστικής Δυσκολίας*. Ανακτήθηκε από <http://blog.peempip.gr/translation-difficulty-level/>

Κοκκίνου, Ν. (2015-2016). *Μετάφραση αποσπάσματος από το διδακτορικό: 'The translator as terminologist, with special regard to the EU context.'* της Marta Fischer και μεταφραστικά σχόλια. (σελ. 45-46). Ανακτήθηκε από <http://apothetirio.teiep.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/5205/%CE%9D.%CE%9A.%CE%BF.%CE%BA.%CE%BA.%CE%B9.%CE%BD.%CE%BF.%CF%85.pdf?sequence=1>

Κρίμπας, Π. Ι. (2005). *Συμβολή στη Μεταφρασεολογία*. (σελ. 71-72). Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη

Μπαρμπούτης, Γ. *Χαρακτηριστικά Στοιχεία στα Συνήθη Επικοινωνιακά Κείμενα*. Ανακτήθηκε από <https://free.openeclass.org/modules/document/file.php/HUM125/%CE%A3%CE%A5.%CE%9D.%CE%97.%CE%98.%CE%97.%20.%CE%95.%CE%A0.%CE%99.%CE%9A>

[%CE%9F%CE%99%CE%9D%CE%A9%CE%9D%CE%99%CE%91%CE%9A%CE%91%20%CE%9A%CE%95%CE%99%CE%9C%CE%95%CE%9D%CE%91.pdf](#)

Μπατσαλιά, Φ. (2001). *Περί μεταφράσεως σύγχρονες προσεγγίσεις*. Αθήνα: Κατάρτι

Μπατσαλιά, Φ. (2001-2003). *Το μετάφρασμα ως γλωσσική πράξη*. Ανακτήθηκε από <http://users.uoa.gr/~fbatsal/to%20metafrasma%20os%20glosiki%20praxi.pdf>

Παπασπύρος, Δ., Κρασαδάκη, Θ. Ε., & Σελλά- Μάζη, Ε. *Μέθοδοι Αξιολόγησης και Προοπτικές της Διδακτικής της Μετάφρασης*. (σελ. 293). Ανακτήθηκε από [http://www.eleto.gr/download/Conferences/3rd%20Conference/3rd\\_27-Papaspyros-Krasadaki-Sella-Paper\\_V02.pdf](http://www.eleto.gr/download/Conferences/3rd%20Conference/3rd_27-Papaspyros-Krasadaki-Sella-Paper_V02.pdf)

Πολίτης, Μ. (2012). *Ζητήματα γνωσιακής προσέγγισης της διδακτικής της μετάφρασης*. Αθήνα: Εκδόσεις Ανατολικός. Ανακτήθηκε από [www.academia.edu/2280493/Ζητήματα\\_γνωσιακής\\_προσέγγισης\\_της\\_διδακτικής\\_της\\_μετάφρασης](http://www.academia.edu/2280493/Ζητήματα_γνωσιακής_προσέγγισης_της_διδακτικής_της_μετάφρασης)

Τσίγκου, Μ. *Σύντομη εισαγωγή στις σχέσεις γλωσσολογίας και μετάφρασης με παραδείγματα από το ζεύγος γαλλικής-ελληνικής*. Ανακτήθηκε από [http://dfli.ionio.gr/sites/default/files/Tsigou03\\_0.pdf](http://dfli.ionio.gr/sites/default/files/Tsigou03_0.pdf)

Φλώρου, Ε. *Μετάφραση ιατρικής ορολογίας από την Αγγλική προς την Ελληνική γλώσσα: Προβλήματα και Στρατηγικές*. (σελ. 2-3). Ανακτήθηκε από <https://www.frl.auth.gr/sites/metafrasi/PDF/florou.pdf>

Europa-Διοργανικό εγχειρίδιο σύνταξης κειμένων. (2012). *Ξενικά Κύρια Ονόματα*. Ανακτήθηκε από <http://publications.europa.eu/code/el/el-4100500el.htm>

Munday, J., Φιλίππατος, Α. (2004). *Μεταφραστικές Σπουδές- θεωρίες και εφαρμογές*. (σελ. 124-127). Αθήνα: Μεταίχμιο

Seel, O. I. (2015). Το θεωρητικό υπόβαθρο για τη Γενική Μετάφραση και τη Μετάφραση Γενικών Κειμένων. *Εισαγωγή στη Γενική Μετάφραση*. Εκδόσεις Κάλλιπος. Ανακτήθηκε από [https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/2569/6/03\\_chapter\\_02.pdf](https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/2569/6/03_chapter_02.pdf)



## Ξενόγλωσση

One Hour Translation. (2012). *How I Evaluate Translations*. Ανακτήθηκε από <https://www.onehourtranslation.com/translation/blog/how-i-evaluate-translations>

Sommer, D. (2018). *Translation Quality: Definition and Measurement*. Ανακτήθηκε από <https://www.net-translators.com/blog/translation-quality-definition-and-measurement/>

## Λεξικά, Βάσεις δεδομένων και Γλωσσάρια

Καλαφάτη, Μ., & Μπελλάλη, Θ. (2005). *Ερμηνευτικό Αγγλοελληνικό και Ελληνοαγγλικό Νοσηλευτικό Λεξικό*. Αθήνα: MediForce

Μιχαηλίδης, Γ., Ι. (2005). *Αγγλοελληνικό & Ελληνοαγγλικό Λεξικό των Ιατρικών Όρων*. Ιατρικές Εκδόσεις Κωνσταντάρας

Ιατρολέξη. [http://www.iatrolexi.gr:8090/iatrolexi/ontology\\_browser/index.html](http://www.iatrolexi.gr:8090/iatrolexi/ontology_browser/index.html)

IATE. <https://iate.europa.eu/home>

European Bioinformatics Institute. <https://www.ebi.ac.uk/training/online/glossary>