Ιόνιο Πανεπιστήμιο
Τμήμα Τεχνών Ήχου και Εικόνας

Πτυχιακή Εργασία

Πόσο Βιονικοί Είμαστε;
Παραδείγματα Προσθετικής Τεχνολογίας & Επιστημονικής Φαντασίας

ΝΙΚΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

ΤΧ2006007



Επιβλέπουσα

DALILA HONORATO, Επίκουρη Καθηγήτρια

ΚΕΡΚΥΡΑ, 2018-19

Δηλώνω ότι το Τμήμα Τεχνών Ήχου και Εικόνας δύναται να χρησιμοποιήσει το αποτέλεσμα της Πτυχιακής Εργασίας για διδακτικούς, ερευνητικούς, εκπαιδευτικούς σκοπούς, καθώς και για σκοπούς επικοινωνιακής πολιτικής και προώθησης του Τμήματος Τεχνών Ήχου και Εικόνας, για σκοπούς επικαιρότητας και ενημέρωσης και γενικότερα για σκοπούς που δεν έχουν κερδοσκοπικό χαρακτήρα.

Δηλώνω ότι επί του κειμένου της Πτυχιακής Εργασίας δεν υφίσταται κανένα δικαίωμα ή απαίτηση οποιουδήποτε τρίτου και ότι αναφέρω χωρίς καμία παρέκκλιση το όνομα και την προέλευση των πηγών που χρησιμοποίησα κατά τη διάρκεια της υλοποίησης της Πτυχιακής Εργασίας.

Δηλώνω ότι συναινώ στην πρόσβαση της επιμέρους δημιουργικής συμβολής μου στην πτυχιακή εργασία με οποιαδήποτε μορφή (ενδεικτικά αναλογική, ψηφιακή) στη Βιβλιοθήκη του Τμήματος Τεχνών Ήχου και Εικόνας και στη Βιβλιοθήκη του Ιονίου Πανεπιστημίου για ερευνητικούς, διδακτικούς και εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Πόσο Βιονικοί Είμαστε;
Παραδείγματα Προσθετικής Τεχνολογίας και Επιστημονικής Φαντασίας

Συνοπτική Περίληψη

Ο βιονικός άνθρωπος είναι πλέον γεγονός; Η ανάπτυξη της τεχνολογίας διευκόλυνε την παραγωγή λειτουργικών και εύχρηστων άνω και κάτω άκρων που ενισχύουν την ποιότητα ζωής ανθρώπων με αναπηρία. Σημαντικό ρόλο καταλαμβάνει η αισθητική των προσθετικών ως βασικό κριτήριο κοινωνικής αποδοχής και χρησιμότητας. Χρήστες αυτών προωθούν ενεργά, μέσω της δράσης τους, τη γενικότερη κοινωνική διάδοση των προσθετικών. Ακόμη, υπάρχουν εκείνοι όπως οι bodyhackers που, εγκαθιστώντας οικειοθελώς τεχνητά εμφυτεύματα, δηλώνουν πως η σωματική μορφή και εμφάνιση είναι προσωπικό ζήτημα. Επίσης, τα προσθετικά αντιμετωπίζονται, από μερικούς καλλιτέχνες, τόσο ως μέσο έκφρασης όσο και υπέρβασης της ύλης του σώματος.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο "Πόσο Βιονικοί Είμαστε; Παραδείγματα Προσθετικής Τεχνολογίας και Επιστημονικής Φαντασίας" στοχεύει στη διερεύνηση του φαινομένου της βιονικής και της προσφοράς της προς την ανθρωπότητα δίνοντας έμφαση στα προσθετικά άνω και κάτω άκρων. Πιο συγκεκριμένα, προσεγγίζεται η αισθητική της βιονικής και η επιρροή της στον κοινωνικοπολιτισμικό και καλλιτεχνικό τομέα. Βάσει ιστορικών και σύγχρονων παραδειγμάτων καθώς και ανάλυσης έξι οπτικοακουστικών έργων σχετικής θεματολογίας γίνεται η καταγραφή της προσθετικής τεχνολογίας όπως απεικονίζεται σ' αυτά. Κλείνοντας, αναφέρονται οι συγκριτικές παρατηρήσεις μεταξύ του μυθοπλαστικού υλικού και της ευρύτερης επιστημονικής βιβλιογραφίας εξετάζοντας το βαθμό ετοιμότητας της κοινωνίας απέναντι στη βιονική εποχή.

Abstract

Are we in the age of bionics? The development of technology has led to more functional and easier to use artificial limbs that improve the life quality of disabled people. Aesthetics in prosthetics plays an important role for their social acceptance and functionality. Many prosthetic users dynamically promote, through their actions, the social dissemination of bionics. Furthermore, there are those, like the bodyhackers, who voluntarily get implants declaring that body form and appearance are personal issues. Moreover, some artists consider prosthetics as a way of expression and transcendence of the body matter.

The present thesis titled "How Bionic Are We? Examples of Prosthetic Technology and Science Fiction" aims at the studies of the bionics phenomenon and its offering to humanity with a focus on artificial limbs. Specifically, a research about bionics aesthetics and its influence on the sociocultural and artistic sectors is undertaken. Listed in detail, the prosthetic technology depicted in historical and contemporary examples, in addition to the analysis of six audiovisual works related to the research topic. Lastly, comparative remarks between the fictional media and the scientific sources are presented, extrapolating on the degree of preparedness of society towards the bionic era.

Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο "Πόσο Βιονικοί Είμαστε; Παραδείγματα Προσθετικής Τεχνολογίας και Επιστημονικής Φαντασίας" συνίσταται από δύο βασικά μέρη, την Πραγματικότητα και την Μυθοπλασία. Στο πρώτο μέρος εξετάζονται τα προσθετικά με βάση υπαρκτά παραδείγματα σε διάφορες πτυχές του κλάδου, ενώ το δεύτερο μέρος εστιάζει σε μυθοπλαστικά στοιχεία της βιονικής βάσει έξι οπτικοακουστικών έργων αντιμετωπίζοντάς τα ως μέσα κοινωνικής επιρροής για την εξοικείωση με τα βιονικά αλλά και έμπνευσης για τον τομέα της επιστήμης, της τεχνολογίας και της τέχνης προς περαιτέρω εξέλιξη του βιονικού κλάδου στην πραγματικότητα.

Μέρος Α: Πραγματικότητα, αποτελείται από τρία κεφάλαια. Το πρώτο, "Α.1. Ιστορική Αναδρομή και Εξέλιξη των Προσθετικών", έχει τρία υποκεφάλαια και παραθέτει ιστορικά στοιχεία που εξέλιξαν την προσθετική και οδήγησαν στην παρούσα κατάσταση τον κλάδο της βιονικής. Στο πρώτο υποκεφάλαιο "Α.1.1. Λόγοι Δημιουργίας των Προσθετικών Μελών", παρατίθενται οι λόγοι δημιουργίας προσθετικών που παρατηρήθηκαν στην έρευνα της ιστορικής τους πορείας. Στο δεύτερο, "Α.1.2. Η Αισθητική στη Προσθετική", παρουσιάζονται παραδείγματα προσθετικών με γνώμονα την αισθητική τους, σημαντικός παράγοντας για την ψυχολογία του χρήστη και την κοινωνική τους αποδοχή. Στο τρίτο, "Α.1.3. Η Κοινωνική Αποδοχή των Προσθετικών Μέσω της Προσφοράς τους προς τον Άνθρωπο" παρουσιάζει παραδείγματα χρήσης προσθετικών όπου διακρίνεται η ανθρωπιστική τους συνεισφορά αφού παρέχουν ανεξαρτησία και ποιότητα στις ζωές των χρηστών τους. Στο δεύτερο κεφάλαιο, "Α.2. Τεχνητά Άκρα και τα Επίπεδα Διεπαφής τους με τον Χρήστη", παρουσιάζονται οι βασικότεροι τύποι προσθετικών άκρων και ο τρόπος που αλληλεπιδρούν με τον χρήστη ενώ στο υποκεφάλαιο "Α.2.1. Σύγχρονα Παραδείγματα και Προοπτικές" αναλύεται η τεχνολογία τους, από τα απλούστερα εώς τα σύγχρονα βιονικά μοντέλα. Στο τρίτο κεφάλαιο, "Α.3. Προσθετικά, Τέχνη και Νέες Εκφραστικές Δυνατότητες" δίνονται παραδείγματα τέχνης όπου βασική πηγή έμπνευσης αποτέλεσε η προσθετική τεχνολογία ως προσπάθεια επίτευξης του μετανθρώπινου όντος ενώ στο υποκεφάλαιο "Α.3.1. Biohacking" παρουσιάζονται πραγματικές περιπτώσεις τροποποίησης σώματος.

Μέρος Β: Μυθοπλασία, χωρίζεται σε έξι κεφάλαια όπου γίνεται η ανάλυση έξι οπτικοακουστικών έργων με κύριο παράγοντα τον βιονικό άνθρωπο (ΒΑ). Το πρώτο κεφάλαιο, "Β.1. The Six Million Dollar Man (1974-1978)", εξετάζει τον ΒΑ όπως τον φαντάζονταν τη δεκαετία του '70 όπου λίγα είχαν εξελιχθεί στον κλάδο της βιονικής. Στο δεύτερο, "Β.2. The Bionic Woman (2007)", εξετάζονται κυρίως οι δυνατότητες του ΒΑ όπως διαμορφώθηκαν μυθοπλαστικά περίπου τρεις δεκαετίες έπειτα. Στο "Β.3. Metal Gear Rising: Revengeance (2013)" αναλύεται ο ΒΑ ως ο υπερστρατιώτης του μέλλοντος όπου φυσικό έχει μείνει μόνο το πάνω μέρος του κεφαλιού του. Στο "Β.4. Deus Ex: Human Revolution (2011)", βιντεοπαιχνίδι του 2011 όπου αναλύονται εκτενώς οι βιονικές δυνατότητες του cyborg πρωταγωνιστή και η παγκόσμια κοινωνικοπολιτική κατάσταση βάσει της τεχνολογίας όπως προβλέπονται για το 2027. Στο "Β.5. Ghost in the Shell (2017)", ο ΒΑ παραμένει σε φυσική μορφή μόνο εγκεφαλικά διατηρώντας την συνείδησή του ενώ στο "Β.6. Transcendence (2014)" που περισσότερο έχει να κάνει με νανοτεχνολογία και τον μετάνθρωπο, η ίδια η συνείδηση του ανθρώπου ψηφιοποιείται και διατηρείται σε υπολογιστές και στον ιστό βοηθώντας έτσι την αθανασία της.

Η πτυχιακή εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα όπου παρατίθενται συνοπτικά τα θέματα που αναφέρθηκαν και αναλύθηκαν. Γίνεται εκτίμηση βασισμένη στην κάλυψη των αρχικών στόχων της πτυχιακής εργασίας όπως και προτάσεις μελλοντικής έρευνας πάνω στο θέμα.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....9

Μέρος Α: Πραγματικότητα

Α.1. Ιστορική Αναδρομή και Εξέλιξη των Προσθετικών.....14

Α.1.1. Λόγοι Δημιουργίας των Προσθετικών Μελών.....18

Α.1.2. Η Αισθητική στη Προσθετική 20

Α.1.3. Η Κοινωνική Αποδοχή και Εξάπλωση των Προσθετικών μέσω της Προσφοράς τους προς τον Άνθρωπο.....24

Α.2. Τεχνητά Άκρα και τα Επίπεδα Διεπαφής τους με τον Χρήστη.....27

Α.2.1. Σύγχρονα Παραδείγματα και Προοπτικές.....31

Α.3. Προσθετικά, Τέχνη και Νέες Εκφραστικές Δυνατότητες.....37

Α.3.1. Biohacking 42

Μέρος Β: Μυθοπλασία

Αισθητική Ανάλυση Οπτικοακουστικών Έργων:

Β.1. The Six Million Dollar Man (1974-1978) 48

Β.2. The Bionic Woman (2007) 53

Β.3. Metal Gear Rising: Revengeance (2013) 57

Β.4. Deus Ex: Human Revolution (2011) 62

Β.5. Ghost in the Shell (2017) 71

Β.6. Transcendence (2014) 74

Συγκριτική Ανάλυση Οπτικοακουστικών Έργων.....77

Συμπεράσματα 82

Βιβλιογραφία 86

Βιντεογραφία 92

Παράρτημα: Πρόταση Πτυχιακής Εργασίας 95

Εισαγωγή

Ανέκαθεν έτρεφα μεγάλη έλξη για το γενικότερο φάσμα του τεχνολογικού και αισθητικού τομέα. Με γοήτευαν ιδιαίτερα οι νέες τεχνολογίες και ειδικότερα τα gadgets, ενώ τα έβλεπα πάντα και ως τρόπο διαμόρφωσης ενός ιδιαίτερου και προσωπικού τύπου εμφάνισης αλλά και ενασχόλησης, από το απλούστερο, παλιότερο παράδειγμα συσκευής όπως το Walkman, το νεότερο τύπου iPod εώς και τα γυαλιά εικονικής πραγματικότητας που χρησιμοποιούν στις παιχνιδομηχανές. Παρόλαυτα, οι γνώσεις μου για τη βιονική, πεδίο άμεσα συνυφασμένο με την τεχνολογία, ήταν ελάχιστες πριν την έρευνα που πραγματοποίησα για την εκπόνηση της πτυχιακής μου εργασίας με τίτλο "Πόσο Βιονικοί Είμαστε; Παραδείγματα Προσθετικής Τεχνολογίας και Επιστημονικής Φαντασίας". Το 2010 αντιμετώπισα ένα ξαφνικό πρόβλημα υγείας που οδήγησε σε οξεία κώφωση του δεξιού μου αυτιού (99% κώφωση). Ο λόγος πρόκλησης του φαινομένου δεν έχει διευκρινιστεί ακόμα ούτε από τους ιατρούς με τους οποίους είχα έρθει σε επαφή. Έπειτα από αρκετές συναντήσεις με ωτορινολαρυγγολόγους αλλά και εισαγωγής σε νοσοκομείο για την παροχή κατάλληλης φαρμακευτικής αγωγής ώστε να διαγνωστεί και να θεραπευτεί το πρόβλημά μου, κατέληξα να παίρνω μεγάλες ημερήσιες δόσεις κορτιζόνης, φάρμακο που καλύπτει μεγάλο εύρος παθήσεων, καθώς δεν ήταν ξεκάθαρος ο λόγος της καταστροφής του εσωτερικού μου κοχλία του αυτιού. Το ποσοστό κώφωσης ελαττώθηκε στο 90% και οι γιατροί με συμβούλευαν να σταματήσω τη θεραπεία καθώς δεν υπήρχαν αισθητές βελτιώσεις. Έτσι λοιπόν κατέφυγα σε συνεδρίες βελονισμού που κατάφεραν να φτάσουν το επίπεδο κώφωσης στο 70% χωρίς να φαίνεται να βοηθούν περισσότερο από ένα σημείο και μετά. Με καθημερινές ασκήσεις σε κατάλληλα ενεργειακά σημεία του αυτιού κατάφερα να φτάσω το επίπεδο ακοής του στο 50% και να σταθεροποιηθεί εκεί. Εξαντλώντας τη βοήθεια που θα μπορούσαν να μου προσφέρουν η ιατρική και οι άλλες εναλλακτικές μέθοδοι αποκατάστασης της ακοής μου, συνειδητοποίησα πως η απάντηση μπορεί να βρισκόταν στην τεχνολογία σε συνδυασμό πάντα με την ιατρική, γι'αυτό και στράφηκα στη διερεύνηση του τομέα της βιονικής και της βοήθειας που δύναται να προσφέρει σε άτομα με αισθητηριακές αλλά και σωματικές αδυναμίες. Ένας βασικός λόγος λοιπόν που με ενέπνευσε για την παρούσα πτυχιακή εργασία είναι αυτή η προσωπική μου εμπειρία, αλλά και η γενικότερή μου τάση να διερευνώ τρόπους που προσφέρουν και προάγουν το ανθρώπινο γίγνεσθαι. Οι τεχνητοί κοχλίες αυτιού έχουν ήδη φτάσει σε εξελιγμένο στάδιο λειτουργικότητας, όμως αυτό δε με απέτρεψε να ασχοληθώ με τη βιονική, εντρυφώντας περισσότερο σε κινητικές δυσλειτουργίες, και πιο συγκεκριμένα στα προσθετικά άκρα. Ασχολούμενος όλο και περισσότερο με το θέμα, οι αρχικοί λόγοι που με κινητοποίησαν να ενδιαφερθώ γι' αυτό, σιγά σιγά μετατράπηκαν σταδιακά σε κάτι ουσιαστικότερο που δημιούργησε το βασικό ερώτημα της πτυχιακής εργασίας: "Πόσο βιονικοί είμαστε;" καταλήγωντας να αξιολογήσω το επίπεδο νοητικής ετοιμότητας της σημερινής κοινωνίας προς αυτές τις αναπτυγμένες τεχνολογίες.

Η βιονική αποτελεί δημοφιλή και αναγκαίο τομέα για την εξέλιξη του ανθρώπου της σύγχρονης τεχνολογικής εποχής. Η παρούσα πτυχιακή εργασία διερευνά τις εφαρμογές του κλάδου μέσω καταγραφής υπαρκτών παραδειγμάτων και ανάλυσης οπτικοακουστικών έργων επιστημονικής φαντασίας που εστιάζουν στα προσθετικά άκρα. Αυτό λόγω του ότι, όπως επισημαίνει ο Csicsery-Ronay, «η επιστημονική φαντασία δεν είναι μόνο είδος αισθητικής ψυχαγωγίας, αλλά ένας περίπλοκος δισταγμός για

τη σχέση φανταστικών αντιλήψεων και ιστορικής πραγματικότητας που ξετυλλίγονται στο μέλλον»[1]. Πέραν της λειτουργικότητας και αισθητικής του βιονικού φαινομένου, εξετάζεται και ο ρόλος του κοινωνικά, πολιτισμικά και καλλιτεχνικά και επιχειρείται συγκριτική ανάλυση μεταξύ της πραγματικότητας και της μυθοπλασίας. Το πεδίο έρευνας του θέματος ανήκει στην αισθητική των μέσων.

Ορισμοί

Μέσα στο κείμενο της πτυχιακής εργασίας αναφέρονται επανειλλημένα έννοιες όπως βιονική, προσθετικά προϊόντα, βιονικά προϊόντα, βιονικός άνθρωπος, cyborg, ρομπότ, ανδροειδές. διανθρωπισμός, μετανθρωπισμός και βιοτεχνολογία και ορίζονται παρακάτω. Βιονική ονομάστηκε το θέμα της αντιγραφής, μίμησης και εκμάθησης από τη βιολογία. Ο όρος εισήχθη από τον Jack Steele της Πολεμικής Αεροπορίας των ΗΠΑ το 1960 σε μια συνεδρίαση (Συμπόσιο Βιονικής, 1960) στη βάση της Πολεμικής Αεροπορίας Wright-Patterson (Dayton, Ohio). Η βιονική (αλλιώς Υβριδικά Συστήματα) μπορεί επίσης να οριστεί ως η αύξηση ή η αντικατάσταση διαδικασιών και λειτουργιών των ανθρωπίνων άκρων μέσω μηχανών που ελέγχονται από τα ανθρώπινα νευρικά συστήματα. Με βάση αυτό γίνεται κατανοητός και ο διαχωρισμός μεταξύ των όρων προσθετικά προϊόντα και βιονικά προϊόντα. Τα προσθετικά θεωρούνται όσα προστίθενται στο ανθρώπινο σώμα γενικότερα, ενώ για να θεωρούνται βιονικά, εξ' ορισμού, θα πρέπει να συνδέονται άμεσα με τον βιολογικό οργανισμό του χρήστη (για παράδειγμα μέσω νευρώνων). Κατ' επέκταση, βιονικός άνθρωπος θεωρείται το άτομο που χρησιμοποιεί βιονικά προϊόντα όπως αυτά έχουν οριστεί, σε σύγκριση με το cyborg, (λατινικά ***cyb****erneticus* ***org****anismus*) ένας τεχνητός οργανισμός -συχνά αποτέλεσμα του συνδυασμού οργανικών (ζωτικών) και μηχανικών (συνθετικών) μερών σώματος- που εμπεριέχει τεχνολογικά μέσα για να ενισχύσει την ανταπόκρισή του. Εναλλακτικά, ο όρος μπορεί να αντιμετωπιστεί και ως νοητική κατάσταση όπου το άτομο ταυτοποιείται ως cyborg και φέρει την ιδιότητα να ενισχύει τις δυνατότητές του μέσω της τεχνολογίας. Ρομπότ είναι οποιαδήποτε μηχανική συσκεύη, με επαναπρογραμματιζόμενο ηλεκτρονικό μέρος, που μπορεί να υποκαθιστά τον άνθρωπο σε διάφορες αυτοματοποιημένες διεργασίες, ενώ τα ρομπότ που συναντώνται στην επιστημονική φαντασία τα οποία έχουν συνήθως τη μορφή ανθρώπου αποκαλούνται και ανδροειδή. Διανθρωπισμός (transhumanism, συντομ. H+ ή h+)[2] ονομάζεται η ιδέα ότι η μεταμόρφωση και ενίσχυση της φυσιολογίας και διανόησης του ανθρώπου μέσω της τεχνολογίας γίνεται με σκοπό την επίτευξη ενός μετανθρώπινου όντος, ίσως και με νέες αισθήσεις. Ξεχωρίζεται από την έννοια του μετανθρωπισμού (posthumanism), η οποία χρησιμοποιείται για να οριστεί η κατάσταση ενός ατόμου που έχει υπερβεί αυτά που θεωρούνται φυσιολογικές ανθρώπινες ικανότητες[3]. Τέλος, βιοτεχνολογία χαρακτηρίζεται η τεχνολογία των βιολογικών διεργασιών όπου χρησιμοποιούνται οργανισμοί (κυρίως μικροοργανισμοί), μέρη και προϊόντα επεξεργασίας τους για την παραγωγή προϊόντων (όπως η παραγωγή ανθρώπινων γονιδίων) και την παροχή υπηρεσιών. Η σύγχρονη βιοτεχνολογία αξιοποιεί τα επιτεύγματα της μοριακής βιολογίας

[1] Istvan Csicsery-Ronay Jr. *The Seven Beauties of Science Fiction*. Wesleyan University Press, 2008.
[2] Nick Bostrom. "A History of Transhumanist Thought". *Journal of Evolution and Technology*, τόμος 14, τεύχος 1, Απρ. 2005). Περισσότερα: Kara Platoni. We Have The Technology: How Biohackers, Foodies, Physicians, and Scientists Are Transforming Human Perception, One Sence at a Time. 1η Έκδ. Basic Books, 2015. σελ. 7, 237-254.
[3] Nick Bostrom. "Why I Want to Be a Posthuman When I Grow Up". *Medical Enhancement and Posthumanity*, εκδ. Bert Gordijn και Ruth Chadwick, Springer, 2008, σελ. 107-137).

χρησιμοποιώντας τεχνικές όπως η γενετική μηχανική (ανασυνδυασμένο DNA), μέθοδοι ιστομηχανικής και καλλιέργειας κυττάρων.

Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία που ακολουθείται είναι η καταγραφή παραδειγμάτων α) της υπάρχουσας προσθετικής τεχνολογίας όπως εντοπίστηκε στη βιβλιογραφία και β) της πλασματικής βιονικής τεχνολογίας όπως παρατηρήθηκε στα οπτικοακουστικά έργα. Στη συνέχεια, γίνεται η συγκριτική ανάλυση των στοιχείων που προκύπτουν μεταξύ της πραγματικότητας και της μυθοπλασίας και έπειτα η διεξαγωγή συμπερασμάτων. Έτσι λοιπόν, στο πρώτο μέρος της εργασίας (Πραγματικότητα) εξετάζονται τα προσθετικά με βάση την ιστορία τους για να κατανοηθούν οι λόγοι δημιουργίας τους, η εξέλιξη της αισθητικής τους, η προσφορά τους προς την ανθρωπότητα οπότε και η αντίστοιχη κοινωνική τους αποδοχή και εξάπλωση. Επιπλέον, παρουσιάζονται αντίστοιχα σύγχρονα παραδείγματα προσθετικής, τρόποι διάδρασης και εξοικείωσης των χρηστών με αυτά, τεχνική προσέγγιση για την κατανόηση της τεχνολογίας με την οποία λειτουργούν όπως και η κοινωνική, πολιτισμική και καλλιτεχνική επιρροή που ασκούν παγκοσμίως.

Στο δεύτερο μέρος (Μυθοπλασία) και έχοντας κατανοηθεί η βαρύτητα του ρόλου της προσθετικής τεχνολογίας προς τον άνθρωπο, γίνεται ανάλυση δύο τηλεοπτικών σειρών, δύο βιντεοπαιχνιδιών και δύο ταινιών με επίκεντρο τα βιονικά. Αυτά επιλέχθηκαν εξαιτίας της χρονολογίας που δημιουργήθηκαν αλλά και του χρονικού πλαισίου που εκτυλίσσεται η δράση. Έτσι, εξετάζεται η εξέλιξη της βιονικής τεχνολογίας στη μυθοπλασία, ανάλογα με την εποχή. Ο δεύτερος λόγος επιλογής των συγκεκριμένων έργων μυθοπλασίας είναι το επίπεδο βιονικής τροποποίησης που παρουσιάζουν ως εφικτό. Για παράδειγμα:

- Το "Six Million Dollar Man" (1974-1978) τοποθετείται αφηγηματικά τη δεκαετία του 1970, ο πρωταγωνιστής διαθέτει βιονικά άνω και κάτω άκρα, καθώς και βιονικό μάτι.
- Το "Bionic Woman" (2007) περίπου τριάντα χρόνια μετά, παρουσιάζονται κυρίως βιονικά άκρα, βιονικό μάτι και αυτί, δηλαδή αισθητηριακά όργανα, αλλά και εισαγωγή νανομηχανών στο σώμα.
- Το "Deus Ex: Human Revolution" (2011) εκτυλίσσεται το 2027, παρουσιάζονται βιονικά άκρα, βιονικά αισθητηριακά όργανα, διανοητικά εμφυτεύματα αλλά και εμφυτεύματα στον κορμό, στην σπονδυλική στήλη και εντός άλλων οργάνων στο σώμα.
- Το "Metal Gear Rising: Revengeance" (2013) το 2018, το μόνο φυσικό όργανο παραμένει ο ανθρώπινος εγκέφαλος που συνδέεται με ένα πλήρως τεχνητό σώμα.
- Το "Ghost in the Shell" (2017) εκτυλίσσεται αφηγηματικά σε ένα ακαθόριστο κοντινό μέλλον. Ο ανθρώπινος εγκέφαλος συνδέεται πλήρως με τεχνητό σώμα, υπάρχει η δυνατότητα παράκαμψης εγκεφαλικού ελέγχου και το μόνο αυθεντικό παραμένει το ανθρώπινο πνεύμα και κατ' επέκταση η συνείδηση.
- Το "Transcendence" (2014) παρουσιάζει αφηγηματικά τη δυνατότητα αντιγραφής της συνείδησης αφού ο πρωταγωνιστής καταφέρνει να ψηφιοποιήσει τη δική του και να την μετατρέψει σε δεδομένα υπολογιστή.

Στο μέρος των κατ' ανάλυση έργων, θίγονται ζητήματα προσθετικής ενίσχυσης του ατόμου, διανθρωπισμού και βιοηθικής. Ακόμη, στην περίπτωση του "Metal Gear Rising: Revengeance", του "Deus

Ex: Human Revolution" και του "Ghost in the Shell", αναφέρονται πιθανές κοινωνικοπολιτικές συνέπειες παγκοσμίου βεληνεκούς (λόγω της επικράτησης των προσθετικών) καθώς και φιλοσοφικά και υπαρξιακά θέματα λόγω της τεχνολογικής υπέρβασης. Για τη διεξαγωγή της ανάλυσης των συγκεκριμένων έργων ακολουθήθηκε η διαδικασία της προβολής τους (και διάδρασης με το λογισμικό στην περίπτωση των βιντεοπαιχνιδιών), κατά τη σειρά που εξετάζονται στο κείμενο, με την ταυτόχρονη καταγραφή παρατηρήσεων κυρίως για τις βιονικές ενισχύσεις. Έπειτα παρατηρήθηκε σχετική διαδικτυακή έρευνα με έμφαση στις τεχνικές διευκρινίσεις της παραγωγής και τέλος η διαμόρφωση της δομής του παραχθέντος κειμένου. Τέλος, η συγκριτική ανάλυση της υπάρχουσας και της πλασματικής προσθετικής τεχνολογίας, καθώς και προτάσεις μελλοντικής έρευνας πάνω στο εξεταζόμενο θέμα της πτυχιακής εργασίας.

Συνοπτικά

Στόχος της εργασίας είναι η διερεύνηση του φαινομένου της βιονικής τεχνολογίας και της προσφοράς της προς τον άνθρωπο μέσω υπαρκτών και μυθοπλαστικών παραδειγμάτων στην προσπάθεια να απαντηθεί το βασικό ερώτημα "Πόσο βιονικοί είμαστε;", καθώς μια τόσο σύνθετη αλληλεπίδραση στο επίπεδο της σωματικότητας ανάμεσα στον άνθρωπο και την τεχνολογία απαιτεί πρακτική ετοιμότητα της κοινωνίας για το θέμα της βιονικής. Γι' αυτό εξετάζεται το παρόν επίπεδο του φαινομένου κυρίως βάσει λειτουργικότητας και αισθητικής, αλλά και νοητική ετοιμότητα, γι'αυτό και εξετάζεται η στάση των ανθρώπων απέναντι στα προσθετικά προϊόντα γενικότερα και οι κινήσεις που γίνονται για να διευρυνθεί ο ρόλος τους και να αφομειωθούν με την κοινωνική πραγματικότητα. Δευτερεύων σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι η κριτική επισκόπηση του τεχνικού χάσματος που διαφαίνεται μεταξύ της τωρινής τεχνολογίας με την αντίστοιχη που προβλέπει το μυθοπλαστικό οπτικοακουστικό υλικό για την επικείμενη υπέρβαση των ανθρώπινων σωματικών, διανοητικών και ηθικών ορίων που θα οδηγήσουν εν δυνάμει στον μετανθρωπισμό.

Μέρος Α

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Α.1. Ιστορική Αναδρομή και Εξέλιξη της Προσθετικής

Η προέλευση της προσθετικής[4] ανήκει σε αρχαίους αναπτυγμένους πολιτισμούς όπως η Ινδία, Αίγυπτος, Ελλάδα και Ρώμη όπου προκαταρκτικά στάδια εφαρμογών στόχευαν συνδυαστικά στην επανάκτηση λειτουργικών μελών και στην κοσμική εμφάνιση[5]. Πρώιμα παραδείγματα προσθετικής συναντώνται και στην ελληνική και ρωμαϊκή μυθολογία[6], τομέας που φέρει δόσεις αλήθειας της παρελθοντικής πραγματικότητας.

Μυθολογικό παράδειγμα αποτελεί η ιστορία του Πέλοπα που κομματιάστηκε από τον πατέρα του για να σερβιριστεί στους θεούς. Ο Δίας κατάλαβε την απάτη και διέταξε την ανασυγκρότησή του από την Κλωθώ, επειδή όμως η θεά Δήμητρα δοκίμασε άθελά της κομμάτι, αυτό συμπληρώθηκε με ελεφαντόδοντο στον ώμο που έλειπε. Αξιοσημείωτο παράδειγμα αναφέρει ο Ηροδότος (424 π.Χ.) για τον Ηγησίστρατο τον Ελεάτη, μάντη του στρατηγού Μαρδόνιου στους Περσικούς πολέμους ο οποίος ξέφυγε από τους Σπαρτιάτες κόβοντας το πόδι του με μαχαίρι και αντικαθιστώντας το με ξύλινο για να πάρει μέρος στη μάχη των Πλαταιών (479 π.Χ.)[7]. Ακόμη, ο Λουκιανός (120–192 μ.Χ.) περιγράφει για έναν πλούσιο ασιάτη που λόγω κρυοπαγήματος αντικατέστησε τα πόδια του με ξύλινα και περπατούσε με τη βοήθεια υπηρετών χρησιμοποιώντας μπότες για αισθητικούς σκοπούς.

Την πρώτη καταγεγραμμένη περίπτωση χρήστη προσθετικού χεριού[8] αποτελεί ο Ρωμαίος στρατηγός του 2ου Καρχηδονιακού πολέμου (218–201 π.Χ.) Μάρκος Σέργιος που έχασε και αντικατέστησε το δεξί του χέρι με σιδερένιο για να κρατάει ασπίδα συνεχίζοντας τις στρατιωτικές εκστρατείες. Επίσης, οι Ρωμαίοι κατασκεύαζαν ολόκληρα σετ από ψεύτικα δόντια[9] και αυτό επιβεβαιώνει και ο Ρωμαίος ποιητής Οράτιος (65–8 π.Χ.)[10] ενώ τεχνητές γέφυρες δοντιών, συνήθως χρυσές, βρέθηκαν στους τάφους Ρωμαίων και Ετρούσκων.

Το πρώτο καταγεγραμμένο παράδειγμα προσθετικής είναι η Ινδή βασίλισσα Vishpala[11] που υπέστη ακρωτηριασμό και έπειτα δέχτηκε προσθετικό σιδερένιο κατασκεύασμα (μεταξύ 3500-1800 π.Χ.) που τη βοήθησε να περπατήσει ξανά και να επιστρέψει στο πεδίο μάχης. Το μόνο τεχνητό άκρο με τη μοντέρνα έννοια και αισθητική του όρου που επιβίωσε από την Κλασική Περίοδο (7ος–4ος αιώνας π.Χ.)[12] είναι ενός σκελετού που ανακαλύφθηκε (1885) σε τάφο χρονολογούμενο πριν το 300 π.Χ., βόρεια της Νάπολι. Το

---

[4] Προέρχεται από το ελληνικό ρήμα προς-τίθεναι, ˙προσθέτω˙. (Lawrence J. Bliquez. "Classical Prosthetics". *Archaeology* τόμος 36, τεύχος 5, Σεπτέμβριος/Οκτώβριος 1983, σελ. 25–29).

[5] P. Duraiswami, M. Orth, S. Tuli. "5000 Years of Orthopaedics in India". *Clinical Orthopaedics and Related Research* τόμος 75, Μάρτιος–Απρίλιος 1971, σελ. 269–280.
LeMoyne, Robert. "Advances Regarding Powered Prosthesis for Transtibial Amputation". *Journal of Mechanics in Medicine and Biology* τόμος 15, Φεβρουάριος 2015, σελ. 1–34. DOI: 10.1142/S021951941530001X

[6] Lawrence J. Bliquez, "Classical Prosthetics". *Archaeology* τόμος 36, τεύχος 5, Σεπτέμβριος/Οκτώβριος 1983, σελ. 25–29.

[7] Ηρόδοτος, "IX", *Ιστορίαι*, Harvard University Press, 1920, κεφ. 37, σελ. 1-4.

[8] Όπως αναφέρεται στο έβδομο βιβλίο του Πλίνιου *Φυσική Ιστορία*, 77 μ.Χ.

[9] Από επιγράμματα του ρωμαίου ποιητή Μάρκους Βαλέριους Μαρτιάλις (38-41 μ.Χ. - 103 μ.Χ.). Περιέγραφε τη κοινωνία της ρωμαϊκής αυτοκρατορίας με πληρότητα κατά το πρώιμο στάδιο. «Τα δόντια της φαίνονταν λευκότερα απ'ότι θα ˋπρεπε/ μα φυσικά – τα δόντια είναι αγορασμένα.», «τα δόντια της Thais είναι μαύρα, της Laecania λευκά σαν χιόνι. Ο λόγος; Η τελευταία τα έχει αγοράσει, η πρώτη έχει τα δικά της.» Από το βιβλίο *Martial's Epigrams: A Selection*, μετάφραση-εισαγωγή Garry Wills.

[10] Κουίντος Οράτιος Φλάκκος. Σε ένα έργο του περιγράφει δύο μάγισσες που φοβήθηκαν τον Πρίαπο: «Έτρεξαν στην πόλη. Τα δόντια της Canidia και η περούκα της Sagana έπεσαν κάτω.» (*Σάτυρες*, I., 8).

[11] Αναφέρεται στην αρχαιότερη ινδική συλλογή βέδικων–σανσκριτικών κειμένων (*Rigveda*) χρονολογούμενα τέσσερις χιλιετίες πριν.

[12] Το τεχνητό πόδι καταστράφηκε από την γερμανική αεροπορία (Luftwaffe) σε βομβιστική επίθεση κατά του Βασιλικού Κολλεγίου (Μάιος, 1941). Ευτυχώς, ένα πιστό αντίγραφο είχε ήδη γίνει το 1910.

μισό δεξί πόδι έχει αντικατασταθεί με ξύλινο, επικαλυμμένο με δύο χάλκινα φύλλα. Το προσθετικό έχει ύψος 39.5 εκατοστά και δημιουργήθηκε για να καλύψει αισθητικά το κενό από τον αστράγαλο μέχρι το γόνατο.

Παρολαυτά, το αρχαιότερο εύρημα πρόσθεσης τεχνητού άκρου χρονολογείται 3000 χρόνια πριν στην αρχαία Αίγυπτο. Το ξύλινο δάχτυλο ποδιού (**εικόνα 1**) εφάρμοζε με το πέρασμα σκοινιού σε κομμάτι τρυπημένου δέρματος και βρέθηκε σε τάφο γυναικείας μούμιας χρονολογούμενο στα 950–710 π.Χ. Η κάτοχος ήταν κόρη ιερέα[13] οπότε είχε σημασία να αντικατασταθεί το μεγάλο της δάχτυλο ώστε να φοράει τα παραδοσιακά αιγυπτιακά σανδάλια και όπως φαίνεται, ήθελε το προσθετικό να μοιάζει φυσιολογικό και να φοριέται με άνεση.



Εικόνα 1: Τεχνητό δάχτυλο ποδιού από ξύλο και δέρμα, 950–710 π.Χ., αρχαία Αίγυπτος. Πνευματική ιδιοκτησία: Matjaž Kačičnik/University of Basel, LHTT.

Οι Σκοτεινοί Χρόνοι (5ος–6ος αι. μ.Χ. – 10ος αι. μ.Χ.) δεν επέδειξαν εξέλιξη στην προσθετική πέραν του μεταλλικού γάντζου χεριού και του ξύλινου παλουκιού για το πόδι. Κατασκευάζονταν συνήθως για ιππότες ώστε να κρύβουν τις αναπηρίες που προέκυπταν στη μάχη. Χρησιμοποιούσαν το τεχνητό χέρι και πόδι για να βαστούν ασπίδα και να ανεβαίνουν σε άλογο αντίστοιχα, δίνοντας λιγότερη προσοχή σε επιπλέον λειτουργικότητα. Εκτός των ιπποτών, μόνο οι πλούσιοι είχαν το προνόμιο για πρόσθετα μέλη καθημερινής λειτουργίας. Αξιόλογο τεχνολογικά σιδερένιο χέρι (1508) διέθετε ο γερμανός ιππότης Gotz von Berlichingen αφού έχασε το δεξί του χέρι στη μάχη του Λάντσχουτ. Το κατασκεύασμα εφάρμοζε στο εναπομείνων χέρι με τη βοήθεια δερμάτινων λουριών και κινούταν χαλαρώνοντας μια σειρά γραναζιών.

Για την κατασκευή προσθετικών συμμετείχαν άνθρωποι διαφόρων ενασχολήσεων, κυρίως έμποροι και οπλοποιοί ενώ οι ωρολογοποιοί προσέθεταν εσωτερικά γρανάζια και ελατήρια για διάφορες λειτουργίες. Μεταλλικούς γάντζους και ξύλινα παλούκια χρησιμοποιούσαν και οι πειρατές, με υλικά συνήθως παρμένα από το ίδιο το καράβι, επειδή όμως σπάνιζε ένας εκπαιδευμένος γιατρός για τέτοια εγχειρήματα, αναλάμβανε τη δουλειά ο μάγειρας του καραβιού με μικρό ποσοστό επιτυχίας.

Καινοτόμες εφαρμογές προσθετικής τεχνολογίας εφήυρε ο κουρέας/χειρούργος του Γαλλικού Στρατού Amproise Pare[14] στα μέσα του 16ου αιώνα. Θεωρείται ο "πατέρας" της μοντέρνας εγχείρησης αφαίρεσης σωματικών άκρων και σχεδιασμού προσθετικών καθώς εισήγαγε μοντέρνες διαδικασίες ακρωτηριασμού (1529) στην ιατρική κοινότητα και εξετέλεσε αρκετές προσθέσεις άνω και κάτω άκρων σε ασθενείς. Εφηύρε τεχνητό πόδι–παλούκι άνω του γονάτου που άλλαζε θέση ανάλογα με τη στάση που έπαιρνε ο κάτοχος "κλειδώνοντας" στα γόνατα για έλεγχο/σταθερότητα και επινόησε το πρώτο αρθρωτό προσθετικό χέρι ("Le Petit Lorrain") με μηχανισμό κίνησης δαχτύλων.

[13] Το παρεκκλήσι είχε χτιστεί για ανθρώπους της ανώτερης τάξης, με θέση κοντά στην βασιλική οικογένεια. (Kacey Deamer. "3000-Year-Old Wooden Prosthetic Discovered on Egyptian Mummy". *LIVESCIENCE* 22 Ιουν. 2017. 26 Οκτ. 2018, https://www.livescience.com/59581-ancient-prosthetic-toe-found-in-egyptian-grave.html).
[14] Robert LeMoyne. *Advances for Prosthetic Technology: From Historical Perspective to Current Status to Future Application*. Springer Japan, 2016, σελ. 2–3.

Επιπλέον εξελίξεις στην προσθετική προσέφεραν ο ολλανδός Pieter Adriaanszoon Verduyn και ο άγγλος James Potts. Ο πρώτος παρήγαγε τεχνητό κάτω του γονάτου άκρο (1696) με έυκαμπτους συνδέσμους στην άρθρωση και δερμάτινο μανικέτι για καλύτερη και ευκολότερη τοποθέτηση στο πόδι. Ο δεύτερος δημιούργησε προσθετικό κάτω άκρου που ενίσχυε τη ραχοκοκκαλιά (1843) και έδινε δυνατότητα κατεύθυνσης του δαχτύλου χαλαρώνοντας την άρθρωση του γονάτου μέσω χορδών[15] (το γνωστό "Anglesey Leg" ή "Selpho Leg"). Αργότερα, ο Benjamin Palmer προσέθεσε επιπλέον ελατήριο (anterior) υποκρύπτοντας τους τένοντες για να μοιάζει φυσικότερη η κίνηση. Εξαιρετικά λειτουργικά ήταν και τα προσθετικά άνω άκρου, κάτω του αγκώνα, του Peter Baliff (Βερολίνο, 1812) και άνω του αγκώνα του Van Peetersen (1844).

Η εξέλιξη στην προσθετική διείσδυσε μέχρι την Ιαπωνία που επηρεάστηκε από τα ευρωπαικά ιατρικά στάνταρ. Αντίγραφα της δουλειάς του Ambroise Pare έφτασαν στη χώρα (18ος αι.) και χρησιμοποιήθηκαν στον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο με πρώτη ύλη το μπαμπού λόγω έλλειψης βασικών κατασκευαστικών υλικών. Στην Ιαπωνία, όπως στα δυτικά έθνη, το βασικό κίνητρο ανάπτυξης της προσθετικής τεχνολογίας ήταν η θεραπεία στρατιωτών-αναπήρων πολέμου[16]. Στον Αμερικάνικο Εμφύλιο Πόλεμο (1861–1865) υπήρχαν 30.000 δηλωμένες περιπτώσεις ακρωτηριασμού από την πλευρά των Βορείων και 40.000 από την πλευρά των Νοτίων. Ο James Hanger, θύμα ακρωτηριασμού του Εμφυλίου, επινόησε τεχνητό άκρο ("Hanger Limb") από ξύλινους δοκούς και ατσάλι με αρθρωτούς συνδέσμους στο γόνατο και προφυλακτήρα από καουτσούκ για καλύτερο έλεγχο του αστραγάλου. Αποτελούσε το πιο αναπτυγμένο κατασκεύασμα στην ιστορία της προσθετικής ενώ η εταιρεία του (Hanger, Inc.) είναι κορυφαία στον τομέα της μέχρι σήμερα[17].

Μέχρι το 1917 η προσθετική βιομηχανία μετρούσε 200 κλινικές. Στον Α' Παγκόσμιο Πόλεμο, 4403 Αμερικανοί στρατιώτες υπέστησαν ακρωτηριαμό, ενώ στον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο υπήρχαν 14.912 μέλη της αμερικανικής υπηρεσίας με ακρωτηριασμούς και περισσότερο από ένα εκατομμύριο παγκοσμίως. Μεταξύ του 1961-1975, ο πόλεμος του Βιετνάμ έφερε ως αποτέλεσμα 5283 ακρωτηριασμούς, ανάμεσά τους 1038 υπηρεσιακά μέλη με πολλαπλούς ακρωτηριασμούς[18]. Όσο το ποσοστό επιβίωσης από πόλεμο μεγαλώνει λόγω της καλύτερης ιατρικής βοήθειας, πολεμικών οχημάτων και προσωπικού εξοπλισμού, το ποσοστό των τραυματισμένων ή ακρωτηριασμένων επιζησάντων μεγαλώνει επίσης[19].

---

[15] Bella J. May και Margery A. Lockard. *Prosthetics & Orthotics in Clinical Practice: A Case Study Approach*. FA Davis Company, 2011, σελ. 4-8.

[16] H. Takechi, "History of prostheses and orthoses in Japan", *Prosthetics and Orthotics International* τόμος 16, τεύχος 2, Αύγουστος 1992, σελ. 98–103.

[17] John Marshall. "The History of Prosthetics". *UNIQ* 21 Σεπ. 2015. 10 Νοε. 2018, http://unyq.com/the-history-of-prosthetics/.

[18] Robert Gailey. "As History Repeats Itself, Unexpected Developments Move Us Forward". *The Journal of Rehabilitation Research and Development*, τόμος 44, τεύχος 4, σελ. 7-14.

[19] Brian Eastridge, Donald Jenkins, Stephen Flaherty, και άλλοι. "Trauma System Development in a Theater of War: Experiences From Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom". The Journal of Trauma, τόμος 61, τεύχος 6, Ιαν. 2007, σελ. 1366–73. https://www.researchgate.net/publication/6639383_Trauma_System_Development_in_a_Theater_of_War_Experiences_From_Operation_Iraqi_Freedom_and_Operation_Enduring_Freedom. Για περισσότερα: α) Brett Owens, John F. Kragh, Joseph Macaitis, και άλλοι. "Characterization of Extremity Wounds in Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom". *Journal of Orthopaedic Trauma*, τόμος 21, τεύχος 4, Μάιος 2007, σελ. 254–7. https://www.researchgate.net/publication/6406790_Characterization_of_Extremity_Wounds_in_Operation_Iraqi_Freedom_and_Operation_Enduring_Freedom. β) James M. Zouris, Amber L. Dougherty, και Cheryl P. Magno. "Injury and Illness Casualty Distributions Among U.S. Army and Marine Corps Personnel During Operation Iraqi Freedom". *Military Medicine*, τόμος 173, τεύχος 3, Απρ. 2008, σελ. 247–52.

Ιδιαίτερη κατηγορία προσθετικών αποτελούν τα δημιουργήματα του James Gillingham (1839–1924) ο οποίος κυρίως έφτιαχνε παπούτσια και μπότες στο Σόμερσετ της νοτιοδυτικής Αγγλίας (**εικόνα 2**) ενώ ξεχωριστή περίπτωση είναι τα παιδιά με εκ γενετής υποανάπτυκτα ή και καθόλου άκρα τις δεκαετίες του '50 και '60 εξαιτίας του Thalidomide, φαρμάκου που χορηγούνταν στις μητέρες τους για θεραπεία της αϋπνίας και της πρωινής ναυτίας. Τα προσθετικά αυτών ενεργοποιούνταν χρησιμοποιώντας σύστημα κουτιών αερίου διοξειδίου του άνθρακα για τις διάφορες κινήσεις του σώματος (**εικόνα 3**).





Εικόνα 2, αριστερά: Νεαρό κορίτσι με τεχνητά πόδια (1890-1910). Δικαιώματα φωτογραφίας: Science and Society Picture Library. **Εικόνα 3, δεξιά**: Τεχνητά χέρια που ενεργοποιούνται με χρήση αερίου διοξειδίου του άνθρακα (χημικός τύπος: CO2). Αγγλία, 1963. Δικαιώματα φωτ.: Science Museum, Λονδίνο.

Ο Α' Παγκόσμιος Πόλεμος δε πρόσφερε ιδιαίτερη τεχνολογική εξέλιξη στον χώρο της προσθετικής. Ώστοσο, το σύνολο 4.000 ακρωτηριασμών αμερικανών στρατιωτών, περίπου 40.000 των βρεταννικών δυνάμεων και 100.000 του συνολικού στρατού των ευρωπαϊκών χωρών ενέπνευσαν την ανάγκη εξέλιξης της προσθετικής στην Ευρώπη. Κατά το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου σχηματίστηκε ο Αμερικάνικος Όμιλος Ορθοτικής και Προσθετικής (American Orthotic and Prosthetic Association, AOPA). Η Εθνική Ακαδημία Επιστημών (National Academy of Sciences, NAS) της αμερικάνικης κυβέρνησης ίδρυσε το Πρόγραμμα Τεχνητού Άκρου (1945) και την Επιτροπή Έρευνας και Ανάπτυξης Προσθετικών (Committee on Prosthetics Research and Development, CPRD) απαρτιζόμενη από χειρούργους, φυσικούς και μηχανικούς που εφηύραν τη συσκεύη ενίσχυσης επιγονάτιδου τένοντα και το Solid Ankle Cushion - Heel (SACH)[20] που αναλύεται στη συνέχεια.

Άλλες σημαντικές εξελίξεις στον χώρο της προσθετικής πριν την σύγχρονη περίοδο είναι:

- Νέα μέθοδος ακρωτηριασμού αστραγάλου χωρίς αφαίρεση μηρού, από τον σερ James Syme (Syme's Amputation).
- Η πρώτη πρόσθεση από αλουμίνιο, πιο εύχρηστη και ελαφριά, από τον Andre Marcel Desoutter (1894 – 1952), άγγλο αεροπόρο που έχασε το πόδι του σε επαγγελματικό ατύχημα.
- Προσθετικό με θέση υποδοχής ελεγχόμενη από πίεση αέρος και πολυκεντρικό σύστημα γονάτου για φυσικότερη κίνηση λόγω μεγαλύτερης περιστροφής του ποδιού από τον Dubois Parmlee.

https://www.researchgate.net/publication/5433705_Injury_and_Illness_Casualty_Distributions_among_US_Army_and_Marine_Corps_Personnel_during_Operation_Iraqi_Freedom. γ) Paul F Pasquina. "Optimizing Care for Combat Amputees: Experiences at Walter Reed Army Medical Center". *Journal of Rehabilitation Research and Development*, τόμος 41, τεύχος 3a, Μάιος/Ιούν. 2004, σελ. 7–12. JRRD, https://www.rehab.research.va.gov/jour/04/41/3b/pasquina.html.

[20] A. Bennett Wilson. "Prosthetics and Orthotics Research in the United States" *O and P Library,* τόμος 17, τεύχος 2, Απρ. 1963, σελ. 152–160. oandplibrary, http://www.oandplibrary.org/op/1963_02_152.asp.

- Η υποδοχή CATCAM (Contoured Adducted Trochanteric-Controlled Alignment Method ή Sabolich) του John Sabolich που ακολουθεί την ανατομία των οστών για καλύτερη εφαρμογή και ομαλότερη κατανομή βάρους στο εναπομείνων άκρο.

Η μοντέρνα προσθετική τεχνολογία είναι αποτέλεσμα συνεργασίας διαφόρων επιστημονικών τομέων όπως η βιοϊατρική τεχνολογία, η μηχανολογία, η ρομποτική, η επιστήμη των υπολογιστών και ο κλάδος των ηλεκτρολόγων μηχανικών[21]. Έχει κατανοηθεί καλύτερα ο μηχανισμός του ανθρώπινου βαδίσματος και οι προσθετικές συσκευές είναι πλέον πιο εύχρηστες και ελαφρύτερες αφού δημιουργούνται από πλαστικό, αλουμίνιο και σύνθετα υλικά επενδύοντας στη λειτουργικότητα και την ευκινησία. Επιπλέον, μικροεπεξεργαστές, λογισμικό και σένσορες βοηθούν εξελιγμένα προσθετικά κατασκευάσματα να προσαρμόζονται στην κίνηση και λειτουργία που επιθυμεί ο κάτοχος όπως θα δούμε σε παραδείγματα που παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Α.1.1. Λόγοι Δημιουργίας των Προσθετικών Μελών

Οι λόγοι δημιουργίας των προσθετικών ποικίλλουν ανά τους πολιτισμούς και τις χρονικές περιόδους. Κατά βάση, εξυπηρετούσαν ανέκαθεν την κυρίαρχη ιδεολογία του εκάστοτε πληθυσμού όμως η ύπαρξή τους οφείλεται κυρίως στην ανάγκη αισθητικής και λειτουργικής αποκατάστασης των χαμένων άκρων και την επαναφορά τέτοιων δυσλειτουργικών ατόμων στην κοινωνική παραγωγικότητα.[22]

Ο αρχαίος αιγυπτιακός πολιτισμός κατασκεύασε προσθετικά που η χρησιμότητά τους έγκειτο στην εμφάνιση.[23] Στην πίστη τους ήταν σημαντική η αίσθηση της ολότητας, οπότε έπρεπε να αντικατασταθεί το χαμένο άκρο για να ξαναθεωρηθεί ολοκληρωμένο το σώμα τους[24]. Οι Ρωμαίοι και οι Έλληνες έδιναν προτεραιότητα στην αναμόρφωση και έπειτα στην επανένταξη στα καθήκοντά τους[25]. Προτεραιότητα είχε η εικόνα προς την κοινωνία, οπότε ένα δύσμορφο σώμα που ξεφεύγει από τον ορισμό τους περί κάλλους

[21] Alan Thurston. "Pare and Prosthetics: The Early History of Artificial Limbs. *ANZ Journal of Surgery*, τόμος 77, τεύχος 12, Ιαν. 2008, σελ. 1114–1119. https://www.researchgate.net/publication/5872038_Pare_and_prosthetics_The_early_history_of_artificial_limbs. Για περισσότερα: α) Bella J. May, και Margery A. Lockard. *Prosthetics & Orthotics in Clinical Practice: A Case Study Approach*. 1η εκδ., FA Davis Company, 2011. β) Philippe Hernigou. "Ambroise Pare IV: The Early History of Artificial Limbs (From Robotic to Prostheses)". *International Orthopaedics*, τόμος 37, τεύχος 6, Απρ. 2013, σελ. 1195–1197. https://www.researchgate.net/publication/236252841_Ambroise_Pare_IV_The_early_history_of_artificial_limbs_from_robotic_to_prostheses. γ) Robert LeMoyne. "Advances Regarding Powered Prosthesis for Transtibial Amputation". *Journal of Mechanics in Medicine and Biology*, τόμος 15, τεύχος 1, Φεβ. 2015, σελ. 1–34. https://www.researchgate.net/publication/273516732_Advances_regarding_powered_prosthesis_for_transtibial_amputation.

[22] Justin Laferrier, και Robert Gailey. "Advances in Lower-Limb Prosthetic Technology". *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, τόμος 21, τεύχος 1, Φεβ. 2010, σελ. 87-110. https://www.researchgate.net/publication/40044866_Advances_in_Lower-limb_Prosthetic_Technology.

[23] Philippe Hernigou. "Ambroise Pare IV: The Early History of Artificial Limbs (From Robotic to Prostheses)". *International Orthopaedics*, τόμος 37, τεύχος 6, Απρ. 2013, σελ. 1195–1197. Για περισσότερα: Robert LeMoyne. "Advances Regarding Powered Prosthesis for Transtibial Amputation". *Journal of Mechanics in Medicine and Biology*, τόμος 15, τεύχος 1, Φεβ. 2015, σελ. 1–34.

[24] Όπως πίστευαν μάλιστα, έπρεπε να έχουν άρτιο σώμα μέχρι και τον θάνατό τους ώστε να τους επιτραπεί να μετεμψυχωθούν, γι'αυτό και οι εξειδικευμένες τεχνικές μουμιοποίησης που ανέπτυξαν.

[25] Alan Thurston. "Pare and Prosthetics: The Early History of Artificial Limbs. *ANZ Journal of Surgery*, τόμος 77, τεύχος 12, Ιαν. 2008, σελ. 1114–1119. Για περισσότερα: α) Philippe Hernigou. "Ambroise Pare IV: The Early History of Artificial Limbs (From Robotic to Prostheses)". *International Orthopaedics*, τόμος 37, τεύχος 6, Απρ. 2013, σελ. 1195–1197. β) Robert LeMoyne. "Advances Regarding Powered Prosthesis for Transtibial Amputation". *Journal of Mechanics in Medicine and Biology*, τόμος 15, τεύχος 1, Φεβ. 2015, σελ. 1–34.

και αισθητικής ήταν ανεπιθύμητο. Οι Ρωμαίοι κατασκεύαζαν τεχνητά δόντια επίσης περισσότερο για αισθητικούς λόγους ενώ για τους Ετρούσκους τα χρυσά δόντια συμβόλιζαν πλούτο και ευεξία.

Άνθρωποι με έλλειψη άνω άκρου, κυρίως χρήστες παθητικών (passive) τεχνητών χεριών, αντιμετωπίζουν συνήθως την πρόσθεση ως κοσμητικό βοήθημα[26] δίνοντας βαρύτητα στην αισθητική και την άνεση. Προτεραιότητα για τέτοιους χρήστες έχει η εμφάνιση, έπειτα η σταθερότητα, ο έλεγχος, οι λαβές και η γλώσσα του σώματος[27]. Χρησιμοποιούνται σε κοινωνικές εκδηλώσεις[28] για χειρονομίες καθώς ενισχύουν την προσωπική εικόνα και αυτοπεποίθηση[29]. Γίνεται κατανοητό λοιπόν πως περισσότερο των λειτουργικών, χρησιμοποιούνται για ψυχολογικούς λόγους.

Υπάρχουν παραδείγματα όπου τα προσθετικά κατασκευάζονταν και για λειτουργικούς σκοπούς ως απόρροια ήθους. Ο Ηγησίστρατος, ο Μάρκος Σίλας ή η Ινδή βασίλισσα τα χρησιμοποίησαν για την επιστροφή στο πεδίο μάχης. Ήταν σημαντική η έννοια της χρησιμότητας και της εκπλήρωσης κοινωνικών καθηκόντων όπως η εργασία και ο στρατός ώστε να μην χαρακτηριστούν ανίκανοι, ήταν ζήτημα τιμής και αξιοπρέπειας. Ζήτημα τιμής ήταν και για τους ιππότες που ενδιαφέρονταν περισσότερο να κρύψουν την αναπηρία τους παρά να αποκατασταθούν λειτουργικά διότι συνήθως λαμβανόταν ως σημάδι αδυναμίας και υποταγής. Υπάρχουν και παραδείγματα προσθετικής καθαρά για αισθητικούς σκοπούς όπως η μεταλλική μύτη (θεωρητικά ήταν φτιαγμένη από χρυσό, ασήμι και πιθανότατα χαλκό) του Δανού αστρονόμου Tycho Brahe (16ος αι.) που έχασε την αληθινή σε μονομαχία. Για παρόμοιους σκοπούς γίνονται επεμβάσεις προσθετικών ακόμη και σήμερα όπως εμφύτευση μαλλιών για άντρες, εμφυτεύματα μαστού για τις γυναίκες και μη-λειτουργικά πλαστικά ή γυάλινα μάτια.

Οι συχνότεροι λόγοι απώλειας άκρων στη σύγχρονη εποχή είναι οι γενετικές ανωμαλίες, ο καρκίνος, τραύματα (σε στρατιωτικές μάχες ή τροχαία ατυχήματα) και κινητικά προβλήματα από διαβήτη ή αθηροσκλήρωση. Σίγουρα υπάρχουν και περιπτώσεις ακρωτηριασμού εξ ανάγκης λόγω κρυοπαγήματος, γάγγραινας ή άλλης ασθένειας. Σημειωτέα και η προαναφερθείσα υπόθεση με τα παιδιά τις δεκαετίες του ’50 και ’60 που γεννιόνταν ήδη ανάπηρα λόγω κακής φαρμακευτικής αγωγής των μητεράδων τους για προβλήματα όπως η πρωϊνή ναυτία. Πέραν αυτών όμως, ο βασικός λόγος αφαίρεσης μελών είναι οι πόλεμοι που διεξάγονταν κατά περιόδους. Όπως δήλωσε και ο αντιπρόεδρος προσθετικών της εταιρείας Hanger, Kevin Carroll: «Είναι άσχημο να σκέφτεσαι ότι ο πόλεμος είναι που εξελίσσει την τεχνολογία, αλλά έτσι είναι.»

[26] Elaine Biddiss, Dorcas Beaton, και Tom Chau. "Consumer Design Priorities for Upper Limb Prosthetics". *Disability and Rehabilitation Assistive Technology*, τόμος 2, τεύχος 6, Δεκ. 2007, σελ. 346-57. https://www.researchgate.net/publication/24179445_Consumer_design_priorities_for_upper_limb_prosthetics.
[27] Elaine Biddiss, Dorcas Beaton, και Tom Chau. "Consumer Design Priorities for Upper Limb Prosthetics". *Disability and Rehabilitation Assistive Technology*, τόμος 2, τεύχος 6, Δεκ. 2007, σελ. 346-57.
[28] DH Silcox 3rd, MD Rooks, RR Vogel, και LL Fleming. "Myoelectric Prosthesis: A Logn-Term Follow-Up and a Study of The Use of Alternate Prostheses". *J Bone Joint Surg Am*, τόμος 75, τεύχος 12, Δεκ. 1993, σελ. 1781-9. PubMed, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8258548.
[29] Elaine Biddiss. "Need-Directed Design of Prostheses and Enabling Resources". *Amputation, Prosthesis Use, and Phantom Limb Pain: An Interdisciplinary Perspective,* Springer, 2010, σελ. 7-21.

Α.1.2. Η Αισθητική στην Προσθετική

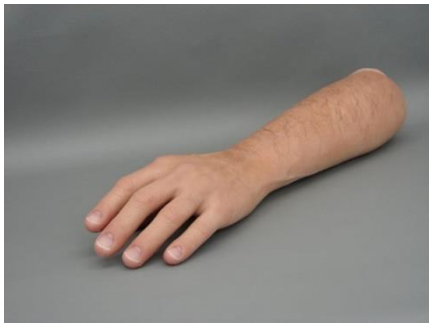
Η εμφάνιση είναι σημαντικός παράγοντας στην ανθρώπινη αλληλεπίδραση και επικοινωνία, διαμορφώνοντας συνειδητά και υποσυνείδητα την εντύπωση για το εκάστοτε άτομο. Τη δεκαετία του '50 άρχισαν να παράγονται αληθοφανέστερα προσθετικά για τη διευκόλυνση της κοινωνικής αποδοχής του χρήστη. Προσπάθειες αισθητικής εξέλιξης αυτών σπανίζουν μέχρι την περίοδο 1850-1910 οπότε και κατασκευάστηκε τεχνητό άκρο βικτωριανού στυλ από ατσάλι και χαλκό (**Εικόνα 3**) με αρκετά σημεία–συνδέσμους για καλύτερο έλεγχο. Τα δάχτυλα τεντώνονται και μαζεύονται και ο πιθανότατα βετεράνος πολέμου κάτοχός του να φορούσε γάντι για αισθητικούς σκοπούς.

Παρά τις εξελίξεις στο σχεδιασμό προσθετικών πλαστικού, υλικό που επέτρεψε τη μίμηση φυσικών γραμμών και σκιάσεων, ερευνώνται και άλλα υλικά ή μίξη αυτών με κριτήριο την ανθεκτικότητα, βιωσιμότητα και τις μελλοντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.[30] Ο βιομηχανικός χημικός Arthur de Ramon Penfold (1890-1980), διευθυντής (1927-1955) του Μουσείου Εφαρμοσμένων Τεχνών και Επιστημών δήλωσε (1956): «Το PVC εφαρμόζεται εκτενώς στην προσθετική, την τέχνη αντικατάστασης ανθρώπινων μελών όπως αυτιά, μύτες, χέρια και πόδια με τεχνητές συσκευές. Η τέχνη της προσθετικής είναι γνωστή εδώ και πολλά χρόνια, αλλά το έργο έμπειρων και επιδέξιων ανθρώπων στον τομέα δεν έγινε ποτέ αρτιότερο απ' ότι τώρα που έχουν στη διάθεση τους υλικά υποκατάστατα όπως το πλαστικό, ειδικότερα το PVC».[31]

Στην κοσμητική (cosmesis), την τέχνη σχεδιασμού αληθοφανούς προσθετικού άκρου (**Εικόνα 4**), χρησιμοποιούνται καλύμματα όπως γάντια και κάλτσες στο χρώμα του δέρματος που εφαρμόζουν στο προσθετικό και φτιάχνονται από PVC (παλαιότερα), σιλικόνη και ουρεθάνη. Η προσοχή στη λεπτομέρεια είναι εξαιρετική αφού σχεδιάζονται ακόμα και οι φλέβες, προστίθενται τρίχες και γίνεται ακρυλική βαφή νυχιών. Το Πρόγραμμα Αισθητικής Σιλικόνης της APC Prosthetics για παράδειγμα, επιτυγχάνει εμφάνιση προσθετικών βάσει προτιμήσεων των πελατών στο χρώμα, το σχήμα, μέχρι και επιλογή για φακίδες και τατουάζ. Αληθοφανή τεχνητά άκρα παρέχει και το Κέντρο Αποκατάστασης Χρονόπουλου (CRC), μία από τις ελάχιστες εταιρείες κατασκευής προσθετικών στην Ελλάδα όπου το σχεδιαστικό αποτέλεσμα επιτυγχάνεται από καλλιτέχνες όπως η γλύπτρια Ισμήνη Κινγκ (**Εικόνα 5**) με πελάτες όπως τον Έλληνα παραολυμπιονίκη του στίβου Μιχάλη Σεΐτη.[32]

Βέβαια, η τάση για παραγωγή τεχνητών μελών που να μοιάζουν με το φυσικό σώμα έχει εγκαταλειφθεί από ένα μέρος του πληθυσμού. Σε αυτό συνετέλεσαν λόγοι όπως η κοινωνική αποδοχή, η τάση έκφρασης της ιδιαίτερης ταυτότητας και μοναδικότητας του κάθε ανθρώπου και η θετική ροπή προς την κοινωνία της διαφορετικότητας. Οι χρήστες προσθετικών προβάλλουν τα τεχνητά τους μέλη ως σύμβολο δύναμης, αναγνώρισης και ερωτισμού, τονίζοντας έτσι την σεξουαλική (**εικόνα 6**) αλλά και καλλιτεχνική (**εικόνα 7**) αισθητική του φαινομένου.

[30] Museum of Applied Arts and Sciences. "Specimens of Polyvinyl Chloride Prostheses". Επίσκεψη: 10 Ιαν. 2019, https://collection.maas.museum/object/242949.
[31] Arthur Penfold. "Plastics and Synthetic Fibres*". A.H.Pettifer, Government Printer, 1956, σελ. 20.*
[32] Αλέξανδρος Διακοσάββας. "Μέσα σε ένα Εργαστήριο Κατασκευής Τεχνητών Μελών". *Lifo, 23 Ιαν.* 2018. 11 Σεπ. 2018, https://www.lifo.gr/articles/science_articles/177448/mesa-se-ena-ergastirio-kataskeyis-texniton-melon.



Εικόνα 4, αριστερά: Κοσμητικό χέρι από σιλικόνη με διακριτές λεπτομέρειες όπως νύχια και τρίχες. Κατασκευαστής: P & O Rehab Clinic, Νέο Δελχί. **Εικόνα 5, δεξιά**: Η σχεδιάστρια δουλεύει με σιλικόνη και κερί για ρεαλιστικό αποτέλεσμα κοσμητικού ποδιού. Φωτό: Πάρις Ταβιτιάν/LIFO.



Η σχεδιάστρια Sophie de Oliveira Barata, με εξειδίκευση στα πρόσθετα ειδικά εφέ για τηλεόραση/κινηματογράφο και εμπειρία στη δημιουργία ρεαλιστικών τεχνητών μελών, δημιούργησε το Πρόγραμμα Εναλλακτικών Προσθετικών (Alternative Limb Project, 2009). Το αποτέλεσμα της συνεργασίας της με την τραγουδοποιό, καλλιτέχνη και μοντέλο Viktoria Modesta επέφερε πιο καλλιτεχνική προσέγγιση στον σχεδιασμό αυτών, ένα εκ των οποίων και επέδειξε στην τελετή κλεισίματος των θερινών Παραολυμπιακών του Λονδίνου (2012) εμφανιζόμενη ζωντανά μπροστά σε περισσότερο από ένα δισεκατομμύριο κόσμο παρουσιάζοντάς το ως ανάμειξη μόδας, συναισθηματισμού και τεχνητής ενίσχυσης με προοδευτικό τρόπο.

Η Barata συνεργάστηκε επίσης με την εταιρεία βιντεοπαιχνιδιών Konami σχεδιάζοντας ένα προσθετικό χέρι παρόμοιο με αυτό του Solid Snake, πρωταγωνιστή του βιντεοπαιχνιδιού Metal Gear Solid V: The Phantom Pain, προοριζόμενο για τον λάτρη βιντεοπαιχνιδιών James Young που έχασε το αριστερό του χέρι σε σιδηροδρομικό ατύχημα. Το χέρι κατασκευάστηκε από την Open Bionics, συνδέεται με τα εναπομείναντα νεύρα και μύες και κινείται βάσει αισθητήρων. Η πρωτοτυπία έγκειται στις πρόσθετες λειτουργίες του: ένα drone που κινείται με χειριστήριο ενός χεριού και ματογυάλια για προβολή της εικόνας του σε πρώτο πρόσωπο, καρπός με λειτουργία bluetooth, υποδοχή USB για να φορτίζει το κινητό/φακό/λέιζερ/ψηφιακό ρολόι και μικρή οθόνη που συνδέεται με το κινητό για προβολή μυνημάτων, εισερχόμενων κλήσεων, ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και άλλων ειδοποιήσεων.

Υπάρχουν και εξειδικευμένες περιπτώσεις αισθητικής προσθετικών με ασθενείς που επιθυμούν τεχνητό άκρο που να συνάδει με τις καθημερινές τους ασχολίες και χόμπυ. Ένα άτομο χρησιμοποιεί προσθετικό που μοιάζει με μπαστούνι του γκολφ ώστε να μπορεί να το χρησιμοποιεί στην αγαπημένη του ενασχόληση. Ο Plettenburg[33] σχεδίασε προσθετικό με ευχάριστα χρώματα για παιδιά παρόμοιο με το εργαλείο "γαλλικό" κλειδί ώστε να ευαισθητοποιήσει γονείς και παιδιά για τους χρήστες τεχνητών μελών. Παρομοίως, ο Hilhorst[34] περιγράφει το σχέδιό του περί προσθετικών για παιδιά βασισμένο στη μοναδική ταυτότητα του καθενός.[35]

[33] Dick H Plettenburg. "The Wilmer Appealing Prehensor". *Journal of Prosthetics and Orthotics* τόμος 18, τεύχος 2, Απρ. 2006, σελ. 43-45. *Journal of Prosthetics and Orthotics*, https://journals.lww.com/jpojournal/Fulltext/2006/04000/The_WILMER_Appealing_Prehensor.5.aspx

[34] Medard Hilhorst. " 'Prosthetic Fit': On Personal Identity and the Value of Bodily Difference". *Medicine, Health Care, and Philosophy*, τόμος 7, τεύχος 3, Ιαν. 2005, σελ. 303-310. PubMed, https://www.researchgate.net/publication/8053109_Prosthetic_fit_On_personal_identity_and_the_value_of_bodily_difference.

[35] Stefania Sansoni, Andrew J. Wodehouse, Angus McFadyen, και Arjan Buis. "The Aesthetic Appeal of Prosthetic Limbs and the Uncanny Valley: The Role of Personal Characteristics in Attraction*". International Journal of Design* τόμος 9, τεύχος 1, Απρ. 2015, σελ. 68.





Εικόνα 6, αριστερά: Η Viktoria Modesta φορώντας το προσθετικό πόδι Spike και προκαλώντας αισθησιασμό και σεξουαλικότητα. Σχεδιαστές: Sophie de Oliveira Barata και Kaos Art. Φωτογραφία: Lukasz Suchorab. **Εικόνα 7, πάνω**: Vine, συνεργατικό πρότζεκτ της Sophie de Oliveira Barata (δημιουργός ιδέας, γλύπτρια σιλικόνης) για την Kelly Knox. Μέσω αισθητήρων τοποθετημένων στα παπούτσια της, η Kelly επιλέγει από τέσσερις διαφορετικές κινήσεις ή συνδυασμό αυτών για δυναμικές καμπύλες (βάσει 26 αρθρώσεων) που αντιδρούν σε πραγματικό χρόνο. Φωτογραφία: Omkaar Kotedia, the Alternative Limb Project, 2017.

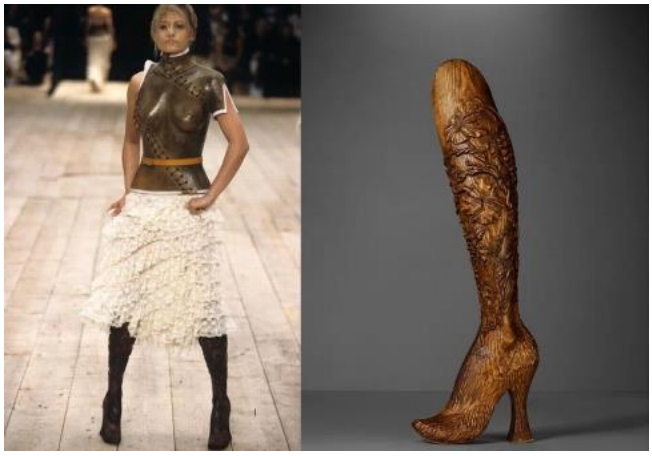
Παράδειγμα προσθετικών απαράμιλλης αισθητικής χρησιμοποιεί η αθλήτρια, ηθοποιός και μοντέλο Aimee Mullins που προωθεί σθεναρά τον ξεχωριστό ρόλο των προσθετικών μέσω της δουλειάς της. Γεννήθηκε με έλλειψη περόνης της κνήμης (fibular hemimelia) με αποτέλεσμα την αφαίρεση των ποδιών κάτω του γονάτου στην ηλικία του ενός έτους υποστηρίζοντας πως το προσθετικό άκρο δεν αντιπροσωπεύει πλέον την ανάγκη για κάλυψη του κενού αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σύμβολο όπου ο χρήστης δημιουργεί τον εαυτό του/της όπως ο αρχιτέκτονας, μπορώντας να αλλάζει συνεχώς ταυτότητα[36]. Όπως και τα γυαλιά μυωπίας/πρεσβυωπίας δεν αποτελούν πλέον σημάδι δυσλειτουργίας αλλά πρότυπα μόδας[37] έτσι παρομοίως θα έπρεπε να αντιμετωπίζονται και τα προσθετικά. Έχει στην κατοχή της δώδεκα ζευγάρια τεχνητών ποδιών ένα εκ των οποίων είναι σκαλισμένο σε ξύλο φτελιάς με σχέδια λουλουδιών και κλαριών δέντρου (**εικόνα 8**). Συνδυασμένο μάλιστα με τα κατάλληλα ρούχα, μπορεί να φανεί και ως αληθινή γυναικεία μπότα.

Η εξέλιξη της τεχνολογίας απελευθέρωσε τη δημιουργικότητα πάσης φύσεως καλλιτεχνών με την εμφάνιση των εκτυπωτών 3D. Ανεξάρτητοι σχεδιαστές, επαγγελματίες και μη, παράγουν προσθετικά αυτόβουλα και με χαμηλό κόστος. Το Hero Arm (HA), προϊόν της Open Bionics σε συνεργασία με την Κλινική Hanger, είναι μυοηλεκτρική πρόσθεση κάτω του αγκώνα και το πρώτο ιατρικά πιστοποιημένο προσθετικό χέρι[38] που παράγεται σε 3D εκτυπωτή. Τα δυνατά του χαρακτηριστικά είναι η αισθητική υπερηρώων που το κάνει αγαπητό σε παιδιά, η χρήση από ποικίλλης ηλικίας ανθρώπους, η ευκολία παραγωγής του και το χαμηλό κόστος. Σκοπός της εταιρείας είναι να έχουν όλοι οι άνθρωποι οικονομική

[36] Olga Vainshtein. "Being Fashion-Able: Controversy Around Disabled Models", process.arts, ανέκδοτο έγγραφο, 2011.https://process.arts.ac.uk/sites/default/files/olga-vainshtein-being-fashion-able-controversy-around-disabled-models.pdf.
[37] G. Pullin. *Design Meets Disability,* Mit Press Massachusetts, 2009.
[38] Πιο συγκεκριμένα στις ΗΠΑ, αλλά το ρομποτικό χέρι παραγόταν ήδη στο Ηνωμένο Βασίλειο και Γαλλία.

πρόσβαση σε εξελιγμένης τεχνολογίας προσθετικά[39] και επιτρέπει την τροποποίησή του κατασκευαστικά[40] από οποιονδήποτε προσφέρει προσθήκες στον σχεδιασμό του. Η OpenBionics συνεργάστηκε με εταιρείες όπως οι Marvel, Disney, Eidos Montreal και 20th Century και δημιούργησαν προσθετικά εμπνευσμένα από υπερήρωες όπως οι Iron Man, BB-8 (Star Wars), Elsa (Frozen), του cyborg Adam Jensen των βιντεοπαιχνιδιών Deus Ex (Εικόνα) και του cyborg Alita (Alita: Battle Angel). Την εκδοχή Alita παρέλαβε η 13χρονη Tilly Lockey που ελλείπεται των δύο της χεριών λόγω εμφάνισης θανάσιμης μορφής μηνιγγίτιδας (meningococcal septicaemia). Η κίνηση είναι συμβολική καθώς η φουτουριστική ταινία προσεγγίζει το ζήτημα των τεχνολογικών καινοτομιών και της γυναικείας ενδυνάμωσης ενώ η Tilly χρησιμοποιεί τα βιονικά της χέρια ως σύμβολο δύναμης.

Οι χρήστες προσθετικών μπορούν πλέον να σχεδιάσουν και το δικό τους κάλυμμα που να ταιριάζει περισσότερο στις αισθητικές τους προτιμήσεις. Τέτοια δυνατότητα προσφέρει η εταιρεία Art4Leg μέσω 3D εκτύπωσης από ανθεκτικό πλαστικό. Χρησιμοποιείται 3D σάρωση της ανατομίας του υγιούς ποδιού για τη δημιουργία του καλουπιού του αντίθετου άκρου και την τελειοποίηση του σχεδιασμού του ενώ έπειτα το προϊόν και τα καλαμάρια[41] βάφονται για την τελική όψη. Ειδικός στην παραγωγή 3D προσθετικών[42] είναι και ο βιομηχανικός σχεδιαστής Scott Summit που ερευνά επωφελείς τρόπους χρήσης της τεχνολογίας για τις ανθρώπινες ανάγκες προσφέροντας καινοτομικές ιδέες στην αισθητική προσθετικών αντιμετωπίζοντάς τα περισσότερο στυλιστικά παρά ως ιατρικά προϊόντα. Δηλώνει πως εάν κάτι συμπληρώνει την ανθρώπινη μορφή, γούστο και στυλ, τότε εξελίσσεται από ιατρική ανάγκη σε κάτι πιο ανθρώπινο, δημιουργεί ενθουσιασμό, όχι λύπηση.



Εικόνα 8: Η Aimee Mullins με τεχνητά πόδια σε επίδειξη μόδας του Alexander McQueen, No. 13 SS 1999. Δικαιώματα φωτογραφιών: Met Museum.

Ξεχωριστή περίπτωση αποτελεί ο Γάλλος καλλιτέχνης JC Sheitan Tenet που έχει μηχανή για τατουάζ ως προσθετικό στο δεξί του χέρι. Η συσκευή συνδέεται με γεννήτρια για ρεύμα με αρκετά μακριά καλώδια τροφοδότησης ώστε να κινείται άνετα. Τη χρησιμοποιεί κυρίως για τις σκιάσεις και προσέθεσε επιπλέον μηχανική γραφομηχανή, γραμμόφωνο και μανόμετρο για αισθητικούς λόγους. Το εγχείρημα είναι πρακτικής φύσεως αλλά δεν παύει να αποτελεί και μέτρο εμφάνισης.

Η αισθητική αποκτά βασικό ρόλο στην προσθετική αφού οι περισσότεροι άνθρωποι επηρεάζονται έντονα από την κριτική του κοινωνικού περίγυρου. Έτσι, είναι σημαντικό για κάποιον που υπέστη ακρωτηριασμό να έχει ένα τεχνητό μέλος για το οποίο νιώθει περήφανος και μοναδικός όπως στο

[39] Το Hero Arm κοστίζει περίπου 5.000 λίρες ενώ η τιμή των προσθετικών χεριών ανερχόταν μέχρι και 60.000 λίρες.
[40] Όπως τα λογισμικά ανοιχτού κώδικα (open-source).
[41] Εξωτερική μεταλλική ή πλαστική συσκευή που βοηθά στην ροή κίνησης μειώνοντας την αντίσταση αέρος.
[42] Ίδρυσε το Summit ID (1997), παροχέα συμβουλευτικών υπηρεσιών σχεδιασμού (και προσθετικών) και το Bespoke Innovations (2008), εξερευνώντας πώς η τεχνολογία της 3d εκτύπωσης δύναται να εξυπηρετήσει πολύπλοκες ανθρώπινες ανάγκες όπως έλλειψη άκρου, προσθετικές συσκευές και σκολίωση. Εργάζεται επίσης στις ερευνητικές εταιρείες 3d εκτύπωσης Made In Space (προιόντα διαστημικού περιβάλλοντος) και eNable (φιλανθρωπικού σκοπού προσθετικά για παιδιά).

παράδειγμα του μοντέλου Lauren Wasser που χρησιμοποιεί δύο προσθετικά πόδια[43] χρυσού χρώματος, επιδεικνύοντας αισθητική και λάμψη και δηλώνοντας έτοιμη «να κατακτήσει τον κόσμο». Εξάλλου, η ψυχολογία του ασθενή είναι ο μεγαλύτερος παράγοντας δυσκολίας σε μια επέμβαση προσθετικής[44] και αν ο ίδιος παραγκωνιζόταν από την κοινωνία, θα δυσχέραινε η θεραπεία του.

Α.1.3. Η Κοινωνική Αποδοχή και Εξάπλωση των Προσθετικών μέσω της Προσφοράς τους προς τον Άνθρωπο

Χωρίς αμφιβολία η βιονική θα συνεχίσει να εξελίσσεται και να αφομειώνεται με την καθημερινότητα. Όλο και περισσότεροι άνθρωποι αποφασίζουν να χρησιμοποιήσουν τεχνητό μέλος λόγω απώλειας του αντίστοιχου φυσικού τους. Ίσως κάποτε αυτά να προσφέρουν βελτιώσεις στην κανονική ανθρώπινη μορφή και να θεωρούνται επιλογή για ένα πιο υγιές άτομο. Ο σχεδιασμός προσθετικών για μεγαλύτερη ελευθερία κινητικότητας και ευελιξίας διευκολύνεται λόγω των υλικών κατασκευής, της μηχανικής τους τεχνολογίας και της βοήθειας μικροεπεξεργαστών. Μάλιστα είναι τόσο σημαντική η κοινωνική τους αποδοχή που έχουν επιστρατευθεί άνθρωποι με επαγγέλματα επιρροής και δημοτικότητας ενισχύοντας αυτόν τον σκοπό. Ακόμα και εκδόσεις της γνωστής κούκλας Barbie την παρουσιάζουν με προσθετικό για την ευαισθητοποίηση και εξοικείωση των παιδιών με το φαινόμενο της αναπηρίας[45].

Η ευρεία κοινωνική εξάπλωση των προσθετικών ενισχύεται και μέσω του αθλητισμού. Αρκετοί επαγγελματίες και ερασιτέχνες αθλητές που έχασαν κάποιο άκρο χρησιμοποιούν πλέον τεχνητό για να επιστρέψουν στην αγαπημένη τους ενασχόληση. Τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η Αυστραλή Παραολυμπιονίκης κολυμβήτρια Ellie Cole η οποία είναι και παίκτρια καλαθοσφαίρισης σε αναπηρικό καροτσάκι. Έχασε το πόδι της λόγω καρκίνου, όμως αυτό δεν την αποθάρρυνε για να καταφέρει να κερδίσει αρκετούς τίτλους σε παγκόσμια και εθνικά πρωταθλήματα κολύμβησης. Έχει κερδίσει επίσης τέσσερα χρυσά και δύο χάλκινα μετάλλια στους Θερινούς Παραολυμπιακούς (ΘΠ) του Λονδίνου (2012) όπου συμμετείχε και ο Νοτιοαφρικανός δρομέας Oscar Pistorius που αποτελεί τον πρώτο αθλητή των ΘΠ που διαγωνίζεται με δύο ακρωτηριασμένα άκρα απέναντι σε αρτιμελείς αθλητές.

Τα βιονικά δείχνουν να καθιερώνονται στον απαιτητικό τομέα του αθλητισμού. Το Cybathlon που διεξήχθη στη Ζυρίχη της Ελβετίας (2016) είναι ο πρώτος παγκοσμίως διαγωνισμός αναπήρων χρηστών βιονικής τεχνολογίας όπως προσθετικών άκρων, διεπαφής εγκεφάλου-μηχανής[46] και εξωσκελετών. Οργανώνεται από το Ελβετικό Ομοσπονδιακό Ινστιτούτο Τεχνολογίας στη Ζυρίχη (ETH Zurich) με σκοπό

[43] Αφότου έχασε και τα δύο της πόδια από το Σύνδρομο Τοξικού Σοκ που εξελίχθηκε σε γάγγραινα.

[44] Αλέξανδρος Διακοσάββας. "Μέσα σε ένα Εργαστήριο Κατασκευής Τεχνητών Μελών". *Lifo, 23 Ιαν.* 2018. 11 Σεπ. 2018.

[45] Σύμφωνα με την αντιπρόεδρο σχεδιασμού Barbie στην εταιρεία Mattel, Kim Culmone: «Πρόκειται να εισάγουμε μια κούκλα σε αναπηρικό καροτσάκι και μία κούκλα που αντιπροσωπεύει τις φυσικές αναπηρίες. (Η Barbie) έχει προσθετικό άκρο». (Brittney McNamara. "Barbie is Now on a Wheelchair and Has a Prosthetic Leg". *teenVOGUE*, 11 Φεβ. 2019. 28 Μαρ. 2019, https://www.teenvogue.com/story/barbie-wheelchair-prosthetic-leg).

[46] Brain-Computer Interface ή BCI, είναι η άμεση επικοινωνία ενισχυμένου ή ενσύρματου εγκεφάλου με εξωτερική συσκευή για χαρτογράφηση, υποστήριξη, επισκευή και ενίσχυση της ανθρώπινης γνωστικής και των αισθητηριο-κινητικών λειτουργιών. (Max O. Krucoff, Shervin Rahimpour, Marc W. Slutzky, και Dennis A. Turner. "Enhancing Nervous System Recovery Through Neurobiologics, Neural Interface Training, and Neurorehabilitation". *Frontiers in Neuroscience*, τόμος 10, 2016, σελ. 584. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5186786/.

τη δοκιμή προσθετικών για την περαιτέρω ανάπτυξή τους αλλά και την προώθηση και εξέλιξη της χρήσης των βιονικών.

Στην κοινωνική αποδοχή των προσθετικών συντελούν και δημοφιλείς χρήστες αυτών που μέσω του επαγγέλματός τους τα εισάγουν στην καθημερινότητα ως κάτι φυσιολογικό, εώς και υπερδύναμη. Μεγαλύτερη βαρύτητα στη σύγχρονη εποχή έχει η εργονομία και λειτουργικότητα του τεχνητού μέλους σε συνδυασμό πάντα με την αισθητική, ακόμη κι αν αυτή δε συμπίπτει με την καλαισθησία μέσω μίμησης ή και ενίσχυσης της ομορφιάς του φυσικού σώματος. Η Viktoria Modesta (**εικόνα 9**) επηρεάστηκε από την αβάν-γκαρντ αισθητική του άγγλου σχεδιαστή μόδας Alexander McQueen και του αμερικανού καλλιτέχνη Matthew Barney. Στην ηλικία των είκοσι ετών προχώρησε σε ακρωτηριασμό του αριστερού ποδιού της από το γόνατο και κάτω. Πλέον με διαλέξεις και χρήση έντυπων/ψηφιακών μέσων μόδας, μουσικής και τέχνης, προωθεί το φαινόμενο της αισθητικής εκκεντρικότητας εξερευνώντας τη μοντέρνα ταυτότητα μέσω παραστάσεων, οπτικοακουστικών εγχειρημάτων και τεχνολογίας. Το μουσικό της βίντεο "Prototype" που δημιουργήθηκε στα πλαίσια καμπάνιας[47] με σκοπό την κάλυψη του κενού της ποπ αισθητικής ως αξιόπιστης τέχνης και της αναπαράστασης αναπηριών από τα μέσα μαζικής επικοινωνίας, χάρισε στην Viktoria τον τίτλο της πρώτης παγκοσμίως «βιονικής ποπ καλλιτέχνιδος».

Παράδειγμα ανθρώπου που μετέτρεψε την αδυναμία της σε δύναμη αποτελεί και η Aimee Mullins. Για την ίδια, τα προσθετικά αποτελούν δείγμα ισχύος και αισθητικής και αυτό προβάλλει στο έργο της καθώς λόγω αυτών κατάφερε να κάνει αξιόλογη πορεία στον σωματικά απαιτητικό τομέα του αθλητισμού παρά την αναπηρία της. Με πλήρη υποτροφία από το πανεπιστήμιο της Τζορτζτάουν, υπήρξε ο πρώτος άνθρωπος με αναπηρία που πήρε μέρος στην κατηγορία 1 του Εθνικού Κολλεγιακού Αθλητικού Ομίλου (National Collegiate Athletic Association, NCAA) των ΗΠΑ απέναντι σε ικανούς αρτιμελείς αθλητές στον τομέα του στίβου. Το 1996 πήρε μέρος στους Παραολυμπιακούς της Ατλάντα στα αθλήματα του στίβου των εκατό μέτρων και του άλματος εις μήκος κατακτώντας την τελευταία θέση στους τελικούς. Επίσης, εξελέγη να εκπροσωπήσει όλες τις αθλήτριες των ΗΠΑ από το 2007 εώς το 2009 ως πρόεδρος του Ιδρύματος Αθλητισμού Γυναικών και προς τιμή των κατορθωμάτων και της συμβολής της στην αθλητική κοινότητα, το Μουσείο Γυναικών στο Ντάλλας του Τέξας την εισήγαγε στη λίστα των πιο «Σπουδαίων Γυναικών του Εικοστού Αιώνα».

Η Rebekah Marine, γεννημένη χωρίς δεξί χέρι κάτω του αγκώνα, είναι πλέον από τα πιο αναγνωρισμένα μοντέλα παγκοσμίως και γνωστή ως το «Βιονικό Μοντέλο». Μετά την απόκτηση του νέου μυοηλεκτρικού της προσθετικού (2011), κατάλαβε πως μπορούσε να μετατρέψει την 'ανικανότητά' της σε κάτι ξεχωριστό και αξιοθαύμαστο, έτσι ξεκίνησε καριέρα ως μοντέλο αψηφώντας όλες τις πιθανότητες. Το 2015 απέκτησε το προσθετικό iLimb Revolution της Touch Bionics και μέσω του οργανισμού Μοντέλα της Διαφορετικότητας συμμετείχε αρκετές φορές στην Εβδομάδα Μόδας της Νέας Υόρκης. Πλέον χρησιμοποιεί το εξελιγμένο μυοηλεκτρικό προσθετικό iLimb Quantum, υπήρξε μοντέλο του αμερικανού σχεδιαστή μόδας Tommy Hilfiger και πρωταγωνίστησε σε εκπομπές και άρθρα περιοδικών και εφημερίδων. Περιοδεύει στις ΗΠΑ ως κινητήρια ομιλήτρια προσπαθώντας να αλλάξει τον τρόπο που οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται την ομορφιά και ενθαρρύνει νέους με αντίστοιχες δυσλειτουργίες να εναγκαλίσουν τη

[47] Για την καμπάνια Born Risky του βρεταννικού τηλεοπτικού δικτύου Channel 4 (2014).

μοναδικότητά τους, να αγαπήσουν τον εαυτό τους και να επιμείνουν στη θεραπεία και εξάσκηση με τα προσθετικά τους.

Πρεσβεύτρια προσθετικών και παροχή συμβουλών στους αντίστοιχους ανθρώπους προσφέρει και η Ashley Sherman (**εικόνα 10**). Γεννημένη με υποανάπτυκτο το δεξί της χέρι, χρειάστηκε προσθετικό από τον αγκώνα και κάτω για να συνεχίσει ομαλότερα τη ζωή στα εικοσιένα της χρόνια. Καθώς δε χρησιμοποιούσε ένα μέχρι τότε, οδήγησε σε πόνους στον αυχένα, τον ώμο και την πλάτη. Χρησιμοποιεί το μυοηλεκτρικό προσθετικό χέρι i-Limb Quantum της εταιρείας Ossur και απολαμβάνοντας ακόμα περισσότερο τις αγαπημένες της δραστηριότητες όπως καταδύσεις, ιππασία και χορό αποδεικνύοντας με τη ζωή της την ανθρωπιστική συνεισφορά των προσθετικών.



Εικόνα 9: Η Viktoria Modesta με προσθετικό από κρύσταλλα Swarovski, σιλικόνη, πλαστικά θρύμματα και τεχνητά διαμάντια το οποίο επέδειξε και στην τελετή κλεισίματος των Παραολυμπιακών Αγώνων του Λονδίνου (2012). Φωτογραφία: Nadav Kander, Omkaar Kotedia.

Ανθρωπιστικό έργο παρέχει και ο 24χρονος Guillermo Martinez που προσφέρει δωρεάν προσθετικά 3D εκτύπωσης σε ανθρώπους της Κένυας, Τσαντ, Μορόκκο και Τανζανίας χρησιμοποιώντας το πρότυπο που ονομάζει "Tresdesis", ικανό να ταιριάζει με αρκετά επίπεδα ακρωτηριασμού άνω άκρου. Τα προσθετικά βασίζονται σε μηχανισμό χορδών που σφίγγονται με τις κινήσεις του καρπού, αγκώνα ή ώμου και είναι χρήσιμα για πιάσιμο-σήκωμα αντικειμένων εώς και 10 κιλών. Επίσης, δημιούργησε ιστόχωρο (ayudame3d.org) όπου παράγει και διανέμει προσθετικά σε ανθρώπους που τα αιτούνται παγκοσμίως ενώ παράλληλα εκπαιδεύει παιδιά στην τεχνολογία 3D εκτύπωσης για τη μελλοντική παραγωγή αυτών και για τους υπόλοιπους.

Ανθρωπιστική συνεισφορά στα προσθετικά αποτελεί και το Cyborg Beast[48], προσθετικό χέρι 3D εκτύπωσης για παιδιά που τα σχέδια κατασκευής του είναι δωρεάν διαθέσιμα διαδικτυακά ενώ με πολύ χαμηλό κόστος (350 δολλάρια ή και δωρεάν για όσους δεν έχουν τα χρήματα) 3D εκτύπωσης χέρια για παιδιά δημιουργεί και η Limbitless Solutions τα οποία λειτουργούν με ηλεκτρομαγνητικούς αισθητήρες για έλεγχο των δακτύλων. Υποστηρικτές αυτής της φιλανθρωπικής κίνησης είναι αρκετά δημοφιλή άτομα όπως ο ηθοποιός Robert Downey Jr. που παρέδωσε αυτοπροσώπως ένα βιονικό χέρι εμπνευσμένο σχεδιαστικά από τον Iron Man[49] σε ένα 7χρονο παιδί (2015). Η εταιρεία συνεργάστηκε με τη Microsoft και παραγωγούς της εταιρείας βιντεοπαιχνιδιών Riot για κατασκευή παιδικών προσθετικών εμπνευσμένα από τα βιντεοπαιχνίδια Halo και League of Legends καθώς υποστηρίζει πως τα βιντεοπαιχνίδια είναι καλός τρόπος για τα παιδιά να νιώσουν ήρωες και άνετα με τα προσθετικά τους.

[48] Δημιουργήθηκε από τον Jorge Zuniga και την ερευνητική του ομάδα στο πανεπιστήμιο Creighton της Νεμπράσκα.
[49] Τον χαρακτήρα υποδύεται ο Robert Downey Jr. στις ταινίες της Marvel.

Οι τεχνολογικές και επιστημονικές εξελίξεις θα προσδώσουν μεγαλύτερη εμπιστοσύνη των ανθρώπων στα προσθετικά και οπότε στην κοινωνική εξάπλωσή τους. Μια τέτοια κίνηση αποτελεί και η γνωστή ως πρώτη «βιονική ανακατασκευή» άνω άκρου, βιονικό χέρι που επιτρέπει στον χρήστη να το ελέγχει με το μυαλό του ενώ έχει αισθητήρες που ανταποκρίνονται στα εξωτερικά ερεθίσματα των μυών. Η επέμβαση επιτεύχθει από ομάδα επιστημόνων του Ιατρικού Πανεπιστημίου της Βιέννης (ΙΠΒ) σε τρεις αυστριακούς με νευρική παράλυση από κακώσεις λόγω τραυματισμού στα νεύρα του βραχιόνιου πλέγματος[50] οδηγώντας σε αμετάκλητο χωρισμό του άκρου από κάθε νευρικό έλεγχο[51]. Η νέα τεχνική συνδυάζει μεταβίβαση νεύρων και μεταμόσχευση μυών που διεγείρονται μέσω ηλεκτρικών παλμών ενώ οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε εννιάμηνο εντατικό πρόγραμμα εκμάθησης της ενεργοποίησης μυών για τον έλεγχο ενός εικονικού χεριού με αποκωδικοποιημένα ηλεκτρικά σήματα και έπειτα εξάσκησης στη χρήση προσθετικού άκρου προσαρμοσμένο στο μη λειτουργικό μέλος.



Εικόνα 10: Χρησιμοποιώντας το i-Limb Quantum, η Sherman βοηθά το άλλο της χέρι για να φτιάξει τα μαλλιά. Φωτογραφία: James Young.

Η εξάπλωση των προσθετικών γίνεται όλο και ευρύτερη με τη βελτίωση της λειτουργικότητας και αισθητικής τους, την ενίσχυση της αντίληψης περί ισχύος στην ατομική ιδιαιτερότητα και την επιλογή αυτών λόγω των οφελημάτων τους ή εξ ανάγκης. Άνθρωποι με αναπηρία καταφέρνουν με τη βοήθεια της τεχνολογίας να νιώθουν ξανά αρεστοί, δυνατοί, μοναδικοί και αυτονόμοι ενισχύοντας το φαινόμενο της ατομικής ανεξαρτησίας και ελευθερίας. Τα παραδείγματα προσφοράς της προσθετικής προς τον άνθρωπο ποικίλλουν και πληθαίνουν εξαιρετικά γρήγορα καθιστώντας τα τεχνητά άκρα οικείο μέρος της σύγχρονης πραγματικότητας.

Α.2. Τεχνητά Άκρα και τα Επίπεδα Διεπαφής τους με τον Χρήστη

Την τελευταία δεκαπενταετία η τεχνολογία και η έρευνα οδήγησαν στη βελτίωση της λειτουργικότητας και αισθητικής των προσθετικών άκρων. Οι άνθρωποι που υπέστησαν ακρωτηριασμό μπορούν να επιλέξουν από μια ποικιλία τεχνητών χεριών και ποδιών με βάση τις ανάγκες τους. Μερικά μοντέλα προσθετικών προσφέρουν ευκολίες σε καθημερινές δραστηριότητες όπως περπάτημα, χορός, τρέξιμο και ποδηλασία αλλά και πιο ιδιαίτερες όπως γκολφ, κολύμπι και σκι. Μερικά από τα προσθετικά πόδια μπορούν να αποθηκεύσουν ένα μέρος της ενέργειας που παράγεται από το περπάτημα για την ανατροφοδότηση της διαδικασίας, ενώ οι μηχανισμοί ελατηρίων στα δάκτυλα και τη φτέρνα προσφέρουν φυσικότερη κίνηση. Μερικά ακόμη χαρακτηριστικά τους είναι η αντικραδασμικότητα, η πολλαπλής κατεύθυνσης περιστροφή τους και η ρύθμιση του ύψους φτέρνας ενώ οι παράγοντες που συντελούν στην κατάλληλη

[50] Δίκτυο νεύρων που ξεκινά από την περιοχή του λαιμού και συνδέεται με την πλειονότητα των νεύρων που ελέγχουν την κίνηση των άνω άκρων.
[51] Σύμφωνα με τον Oskar Aszmann, καθηγητή του ΙΠΒ και σχεδιαστή της βιονικής ανασυγκρότησης συνεργαζόμενος με το Πανεπιστημιακό Ιατρικό Κέντρο του Gottingen (Γερμανία).

επιλογή προσθετικού είναι το σημείο που έγινε ο ακρωτηριασμός, η ηλικία του ασθενούς, το βάρος του, το μέγεθος του ποδιού του, οι καθημερινές του δραστηριότητες και οι επαγγελματικές του ανάγκες.

Η προσθετική άκρων περιλαμβάνει την πρόσθεση άνω και κάτω άκρων. Η προσθετική κάτω άκρων (ΠΚΑ) παρέχει αντικαταστάσεις διαφόρων μερών ακρωτηριασμού όπως γοφού (ισχίου), μηρού, γονάτου, κνήμης, ακρωτηριασμό από τον αστράγαλο και κάτω (Syme's amputation), ποδοκνημικής ή μέρους της (ακρωτηριασμός Pirogoff[52], στην περιοχή του αστραγάλου[53], Ταρσο-Μετατάρσιο (Lisfranc), Διαμετατάρσιο, Μετατάρσιο-Φαλάγγιο και δακτύλων του ποδιού) και πλαστικοπεριστροφή Βαν Νες[54].

Οι δύο βασικές υποκατηγορίες ΠΚΑ είναι η διακνημιαία (transtibial) πρόσθεση (ΔΚΠ), δηλαδή ακρωτηριασμός κάτω του γονάτου και η διαμηριαία (transfemoral) πρόσθεση (ΔΜΠ), δηλαδή ακρωτηριασμός ολόκληρου του ποδιού. Στην προσθετική βιομηχανία, το διαμηριαίο προσθετικό πόδι αναφέρεται ως ΑΓ (ΑΚ) ή αλλιώς Άνω του Γονάτου (Above Knee) πρόσθεση και το αντίστοιχο διακνημιαίο ως ΚΓ (ΒΚ) ή αλλιώς Κάτω του Γονάτου (Below Knee) πρόσθεση. Οι ασθενείς διακνημιαίου ακρωτηριασμού χρησιμοποιούν 80% περισσότερη ενέργεια από ένα άτομο με δύο ολόκληρα πόδια[55] λόγω των περίπλοκων διαδικασιών του γονάτου για επίτευξη κίνησης. Τα επίπεδα ακρωτηριασμού άνω άκρων είναι: αφαίρεση ώμου, αγκώνα, βραχίονος, καρπού, δακτύλων ή μέρους των δακτύλων. Υπάρχουν τρεις κατηγορίες προσθετικών άνω άκρων (ΠΑΑ):

- Τα παθητικά (passive), που χωρίζονται σε στατικά (static) και σε ευπροσάρμοστα (adjustable). Τα μεν δεν έχουν κινητά μέρη ενώ στα δε, η διαμόρφωση ρυθμίζεται (π.χ. ρυθμιζόμενο άνοιγμα χεριού). Παρόλο που στις στατικές συσκευές υπολείπεται η κίνηση των μερών τους, παραμένουν χρήσιμες στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις μέσω χειρονομιών και για κράτημα/στερέωμα αντικειμένων υποβοηθώντας το δεύτερο φυσικό μέλος. Σύμφωνα με έρευνες, περίπου το ένα τρίτο των χρηστών ΠΑΑ παγκοσμίως χρησιμοποιούν στατικές συσκευές[56].
- Συσκευές που τροφοδοτούνται από το σώμα (body–powered devices) χρησιμοποιώντας λουριά γύρω από τους ώμους που ενεργοποιούνται με την κίνηση της ομωπλάτης.
- Μυοηλεκτρικά χέρια που λειτουργούν με αισθητήρες ηλεκτροδίων τοποθετημένους στους μύες του εναπομείναντος χεριού που με τη διέγερσή τους προκαλούν την αντίστοιχη κίνηση του τεχνητού μέλους.

Μια τυπική προσθετική συσκεύη αποτελείται από ειδική υποδοχή για να μπαίνει το πόδι, έναν εσωτερικό πυλώνα, μανσέτες και λουριά γονάτου για το δέσιμο με το υπόλοιπο σώμα, προστατευτικές κάλτσες που φοριούνται στην περιοχή επαφής της συσκευής με το σώμα, και σε μερικές περιπτώσεις,

[52] Ακρωτηριασμός του μπροστινού μέρους ποδιού και του οστού του αστραγάλου (ΟΑ, talus) και έπειτα αρθρόδεση του οστού της φτέρνας (ΟΦ, calcaneum) με το κνημιαίο οστό (tibia) σε περιπτώσεις προχωρημένου διαβήτη ή αθηροσκλήρωσης που οδηγούν σε γάγγραινα ή μόλυνση.
[53] Συγκεκριμένα στην περιοχή μεταξύ του ΟΑ που αρθρώνει με την κνήμη, το ΟΦ και το κοίλο, σκαφοειδές (scaphoid) οστό που βρίσκεται μεταξύ του ΟΑ και των μετατάρσιων οστών (Talo-Navicular and Calcaneo-cuboid (Chopart), πηγή: The Free Dictionary by Farlex, https://medical-dictionary.thefreedictionary.com).
[54] Η πλαστικοπεριστροφή είναι μια λειτουργική χειρουργική επέμβαση εκτομής κακοήθους όγκου του οστού του γονάτου σε παιδιά υπό ανάπτυξη (πηγή: https://www.physio-pedia.com).
[55] Cathy Johnson. Συνέντευξη. "Getting an Artificial Leg Up". *Australian Broadcasting Corporation*. 12 Μαρ. 2019, http://www.abc.net.au/science/slab/leg/default.htm.
[56] Bartjan Maat, Smit Gerwin, Dick Plettenburg, και Paul Breedveld. "Passive Prosthetic Hands and Tools: A Literature Review". *Prosthetics and Orthotics International*, τόμος 42, τεύχος 1, Φεβ. 2018, σελ. 66-74. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5810914/.

τεχνητή επιδερμίδα. Τα προσθετικά πόδια μπορεί να είναι πλήρως άκαμπτα ή με άρθρωση στην περιοχή του γονάτου ή του αστραγάλου. Με τη βοήθεια της μηχανικής, υδραυλικών συστημάτων, κινητήρων και μικροεπεξεργαστών, τα προσθετικά δίνουν πλέον περισσότερο έλεγχο στους χρήστες.

Τα πρώτα προσθετικά κατασκευάζονταν από σίδερο, χαλκό, ξύλο, λάστιχο και έπειτα ατσάλι (χάλυβας). Στη σύχρονη εποχή επικράτησε το πλαστικό (πολυαιθυλένιο, πολυπροπυλένιο, ακρυλικά και πολυουρεθάνη) διότι είναι φτηνό, ελαφρύ και δεν αλλοιώνεται στο νερό. Ο πυλώνας, κατασκευάζεται κυρίως από ελαφρά μέταλλα όπως τιτάνιο και αλουμίνιο αντικαθιστώντας το βαρύ ατσάλι ενώ η υποδοχή από πολυπροπυλένιο. Ο χαλκός, το αλουμίνιο, ο σίδηρος και το νικέλιο χρησιμοποιούνταν παλαιότερα για τη βάση της κατασκευής αλλά πλέον κυρίως για ανάμειξη με άλλα μέταλλα και επιμετάλλωση ενώ οι ελαφρείς πυλώνες από ίνες άνθρακα αποτελούν την τελευταία λέξη στην προσθετική βιομηχανία.

Καθώς η αισθητική είναι σημαντική για τον χρήστη ο πυλώνας συνήθως έχει κάλυμμα αφρού πολυουρεθάνης ειδικά σχεδιασμένου να ταιριάζει με το αντίστοιχο υγιές πόδι του ασθενούς ενώ στο κάλυμμα εφαρμόζει κάλτσα ή τεχνητό δέρμα το οποίο βάφεται ώστε να ταιριάζει με το χρώμα του δέρματός του. Πλέον, το 85% των ιδιωτικών εγκαταστάσεων προσθετικής χρησιμοποιούν CAD/CAM[57] για τον σχεδιασμό και την παραγωγή του καλουπιού με βάση το οποίο θα σχεδιαστεί το καινούριο άκρο και οι διαστάσεις του μετρώνται με λέιζερ ώστε να εφαρμόζει ακριβώς στο πόδι του ασθενούς. Τα κύρια χαρακτηριστικά καταλληλότητας υλικών είναι η ανθεκτικότητα, η πυκνότητα, η δυνατότητα αποθήκευσης ενέργειας, η ικανότητα απορρόφησης υπερβολικής ηλεκτρικής τάσης και η αντικραδασμικότητα καθιστώντας το προϊόν ασφαλές, εύχρηστο και φυσικά συμβατό με το ανθρώπινο σώμα.

Οι δύο βασικότεροι τύποι προσθετικού ποδιού είναι το Solid Ankle Cushioned Heel (SACH) και το Elastic Keel Foot. Αυτά τα μοντέλα αποτελούνται από λεπτή επιφάνεια νεοπρενίου[58] ή αφρώδη ουρεθάνη μορφοποιημένη ώστε να μοιάζει με φυσιολογικό πόδι, δεν έχουν αρθρωτά μέρη, είναι σχετικά φτηνά και ανθεκτικά και επιτρέπουν τη μερική αποθήκευση και επιστροφή ενέργειας. Το SACH αποτελείται κυρίως από μαλακό λάστιχο που μιμείται την κίνηση του αστραγάλου, το μπροστινό μέρος του είναι άκαμπτο για μεγαλύτερη σταθερότητα και παράγεται σε διάφορα ύψη φτέρνας για να ταιριάζει με ποικίλλα είδη παπουτσιών. Το Elastic Keel Foot επιτρέπει κίνηση παρόμοια με του SACH, προσαρμόζεται σε ανώμαλο έδαφος και προσφέρει σταθερότητα και υποστήριξη στο περπάτημα και την ορθοστασία.

Τα προσθετικά πόδια με αρθρωτούς μηχανισμούς μπορούν να είναι μονοαξονικά ή πολυαξονικά στον σχεδιασμό τους[59]. Τα μονοαξονικά περιέχουν άρθρωση στον αστράγαλο επιτρέποντας την πάνω/κάτω κίνηση βοηθώντας στη σταθερότητα του γονάτου και την αποφυγή του λυγίσματός του ενώ όσο γρηγορότερη η ολοκληρωτική επαφή του πέλματος με το έδαφος τόσο σταθερότερη θεωρείται η πρόσθεση. Τα μονοαξονικά είναι ακριβότερα από το SACH, είναι βαριά και απαιτούν περιοδική συντήρηση. Το πολυαξονικό έχει παρόμοιο βάρος, αντοχή και κόστος αλλά προσαρμόζεται καλύτερα σε ανώμαλες

[57] Computer-Aided Design, λογισμικό υπολογιστή για τον σχεδιασμό αντικειμένων χρησιμοποιώντας γεωμετρικά σχήματα για τη δημιουργία μοντέλου. Computer-Aided Manufacturing, προγραμματισμός της μηχανής μέσω υπολογιστή για τη διαδικασία κατασκευής του μοντέλου.

[58] Νεοπρένιο (ή αλλιώς πολυχλωροπρένιο ή λάστιχο-πχ), ομάδα συνθετικών λάστιχων που προκύπτουν από τον πολυμερισμό του χλωροπρενίου. Έχει καλή χημική σταθερότητα και διατηρεί την ελαστικότητά του σε ευρύ φάσμα θερμοκρασιών. Πουλιέται ως λάστιχο σε στέρεα μορφή ή ως latex.

[59] Ο "άξονας" αναφέρεται στην κίνηση σε ένα ή περισσότερα από τρία διαφορετικά επίπεδα, παρόμοια με την κίνηση του φυσικού ποδιού. Τεχνητά πόδια που έχουν κίνηση σε δύο ή και τρία επίπεδα παρέχουν αυξημένη ευκινησία στον αστράγαλο το οποίο βοηθά τον χρήστη στη σταθερότητα σε ανώμαλες επιφάνειες.

επιφάνειες με ελευθερία κίνησης πάνω/κάτω και δεξιά/αριστερά ενώ λόγω της αντικραδασμικότητάς του προστατεύεται καλύτερα το δέρμα και η πρόσθεση από την τριβή και το σχίσιμο.

Οι προαναφερθέντες τύποι ποδιών είναι κατάλληλοι για ασθενείς που η καθημερινότητά τους δεν απαιτεί πολύ περπάτημα και γρήγορες εναλλαγές ταχύτητας βαδίσματος. Άνθρωποι με πιο ενεργητικό τρόπο ζωής προτιμούν ένα πιο ανταποκρίσιμο πόδι όπως τα πόδια Δυναμικής Απόκρισης (ΔΑ). Είναι κατάλληλα για ποικίλλες ταχύτητες περπατήματος, ομαλότερο και συμμετρικό βάδισμα, γρήγορες αλλαγές κατεύθυνσης και κάλυψη μακρινών αποστάσεων λόγω αποθήκευσης και ελευθέρωσης ενέργειας στον κύκλο του περπατήματος. Μερικά μιμούνται τις κινήσεις του ανθρώπινου αστραγάλου και ποδιού εξαιτίας του διαφορετικού σχεδιασμού στην περιοχή των δακτύλων για περισσότερη σταθερότητα. Πόδια ΔΑ χρησιμοποίησε και ο Νοτιοαφρικανός δρομέας Oscar Pistorius (**εικόνα 11**), γνωστός και ως "Blade Runner", σημειώνοντας παγκόσμιο ρεκόρ στα προκριματικά των 200μ. των Παραολυμπιακών Αγώνων του 2012 (Λονδίνο)[60].

Η τεχνολογία μικροεπεξεργαστών ξεκίνησε τη δεκαετία του '40 για προσθετική άνω άκρων ενώ τη δεκαετία του '90 χρησιμοποιήθηκε και στα κάτω άκρα. Το Intelligent Prosthesis, το πρώτο προσθετικό γόνατο με μικροεπεξεργαστή διαθέσιμο στο κοινό κατασκευάστηκε από την εταιρεία Chas A. Blatchford and Sons, Ltd το 1993. Ακολούθησαν οι βελτιωμένες εκδόσεις Intelligent Prosthesis Plus το 1995 και το Adaptive Prosthesis το 1998. Το τελευταίο παρείχε υδραυλικά συστήματα χειριζόμενα με αέριο και μικροεπεξεργαστή για πιο ανταποκρίσιμο σύστημα βαδίσματος και αλλαγές πορείας και ταχύτητας. Τα προσθετικά με μικροεπεξεργαστή (ΠΜΕ) διαθέτουν μικρούς αισθητήρες που ελέγχονται από υπολογιστή μέσω αλγορίθμου ή προρυθμισμένων κανόνων και προσαρμόζονται με βάση τα ληφθέντα σήματα της κίνησης ποδιού/αστραγάλου και των συνθηκών περιβάλλοντος.



Εικόνα 11: Ο Oscar Pistorius χρησιμοποιώντας τα Flex Foot Cheetah της εταιρείας Ossur. Δικαιώματα φωτογραφίας: Sampics/Corbis.

Τα σύχρονα ΠΜΕ χρησιμοποιούν πολλούς αισθητήρες, επιταχυνσιόμετρα και γυροσκόπια στην περιοχή του αστραγάλου ρυθμίζοντας τη θέση του, τη διαμόρφωση του κινητήρα στη στάσιμη φάση, την απόσβεση κραδασμών/ενέργειας και τη γωνία στροφής/περιστροφής του ποδιού. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα τους είναι η προσαρμοστικότητα με την κίνηση του χρήστη σε πολλές συνθήκες εδάφους για τη βελτιστοποίηση της ισορροπίας, σταθερότητας και κινητικότητας σε πραγματικό χρόνο. Μερικά, όπως το Proprio Foot της εταιρείας Ossur, περιέχουν λογισμικό σύνδεσης με smartphones και εφαρμογές υπολογιστή για προβολή στατιστικών κίνησης, ρύθμιση της απόκρισης του ποδιού/αστραγάλου σε

[60] Στην ηλικία των 11 μηνών ακρωτηριάστηκε και στα δύο πόδια, κάτω του γονάτου, διότι του έλειπε η περόνη, όμως κατάφερε και έγινε γνωστός ως «ο γρηγορότερος άνθρωπος χωρίς πόδια» χάριν στα προσθετικά που χρησιμοποιούσε.

διάφορες δραστηριότητες και την ταχύτητα των κινήσεων παρέχοντας μοναδικότητα λειτουργίας με βάση τις ατομικές ανάγκες.

Τα ΠΜΕ, αν και είναι ακριβότερα από άλλους τύπους προσθετικών, βαρύτερα, ευπαθή σε νερό/σκόνη και θορυβώδη λόγω επεξεργαστικής ισχύος, αποτελούν προϊόντα τεχνολογικής αιχμής εξαιτίας της λειτουργικότητας που προσφέρουν και πρωταγωνιστούν στα σύγχρονα παραδείγματα προσθετικής.

Α.2.1. Σύγχρονα Παραδείγματα και Προοπτικές

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας επιτυγχάνεται και η μεγαλύτερη προσφορά της προς την ανθρωπότητα. Παρακάτω αναλύονται τα πιο αξιόλογα παραδείγματα βιονικής για την κατανόηση της τεχνολογίας που υπάρχει ήδη αλλά και το αντίκτυπο που δείχνει να έχει στην ψυχολογία και καθημερινότητα του ασθενούς με σκοπό τη λειτουργική αποκατάστασή του.

Αιχμή της τεχνολογίας αποτελούν τα τεχνητά πόδια με μικροεπεξεργαστή στον μηχανισμό του γονάτου (Microprocessor Knee, MPK) όπου χρησιμοποιούνται αισθητήρες για έλεγχο της θέσης, της ταχύτητας, του χρόνου και των δυνάμεων που ασκούνται κατά την κίνηση. Ο μικροεπεξεργαστής συγκρίνει τα δεδομένα των βημάτων που λαμβάνει και τροποποιεί αντίστοιχα την αντίσταση για τον έλεγχο του μηχανικού γονάτου. Τα τρία διαφορετικά μέσα που καθορίζουν τον ρυθμό κίνησης είναι η αεριολογία (pneumatics), τα υδραυλικά συστήματα και η μαγνητοθεωρητική (magnetorheological). Το πρώτο δουλεύει με πίεση αέρος, το δεύτερο με υγρό λαδιού για αντίσταση μέσα στο γόνατο ή στον πυλώνα (περιοχή γάμπας) και το τρίτο με σύστημα μαγνητών. Αισθητήρες ρυθμίζουν την πίεση αέρος, τη ροή των υγρών ή την πυκνότητα των μαγνητικών σφαιριδίων αντίστοιχα, για σταθερότητα του γονάτου και διευκόλυνση της κίνησης με βάση την πίεση που ασκείται λόγω βάρους στο τεχνητό πόδι κατά τη στάση.

Το Power Knee II είναι το μοναδικό τέτοιο προσθετικό με κινητήρα, κοινώς διαθέσιμο, για έλεγχο της θέσης του γονάτου αντικαθιστώντας την έλλειψη των τοπικών μυών. Επιτρέπει κινήσεις που με παθητικό προσθετικό δε θα πραγματοποιούνταν, βοηθά στην έγερση από καρέκλα, ανάβαση σε σκάλες, στην αποτροπή παραπατήματος, γλιστρήματος και λυγίσματος γονάτου. Το C-Leg της Ottobock είναι κατάλληλο για σταθερότητα, ασφάλεια και περπάτημα σε ανώμαλες επιφάνειες. Αισθάνεται αμέσως τις αλλαγές στον ρυθμό, προσαρμόζεται αντίστοιχα και μπορεί να ρυθμιστεί για ποικίλλες ταχύτητες βαδίσματος.

Παρόμοια χαρακτηριστικά προσφέρει και το Rheo Knee της Ossur που λειτουργεί με μαγνήτες (**εικόνα 12**)[61]. Προσαρμόζεται στο βάδισμα του χρήστη σε πραγματικό χρόνο, προσφέρει έλεγχο ταλάντευσης, ανακτά εύκολα την ισορροπία από παραπατήματα, έχει και οπισθοδρομική κίνηση, υπερπηδά εμπόδια και είναι αδιάβροχο. Επιπλέον ρυθμίσεις του ποδιού για προσαρμογή στο βάδισμα του χρήστη (ταχύτητα, επιτάχυνση, έλεγχος αριθμού βημάτων, μπαταρίας) είναι εφικτές μέσω εφαρμογής (Logic app) smartphone συσκευών (iOS).

[61] Προσφέρει ανατροφοδότηση συνθηκών (1000/δευτερόλεπτο) για την προσαρμογή του ποδιού χρησιμοποιώντας υγρό από λάδι και μικροσκοπικά σιδερένια σωματίδια εσωτερικά της τεχνητής άρθρωσης που όση περισσότερη πίεση δέχεται το πόδι τόσο πιο άκαμπτη γίνεται η αλυσίδα μεταλλικών σωματιδίων μέσω μαγνητικής φόρτισης.



Εικόνα 12: **Αριστερά** το Rheo Knee. **Πάνω** απεικονίζεται ο τρόπος με τον οποίο συνίστανται τα μαγνητικά σφαιρίδια με το μαγνητικό πεδίο ενεργοποιημένο για σταθερότητα σε φάση στάσης (αριστερά) και απενεργοποιημένο σε φάση βαδίσματος (δεξιά). Πηγή: Ossur.

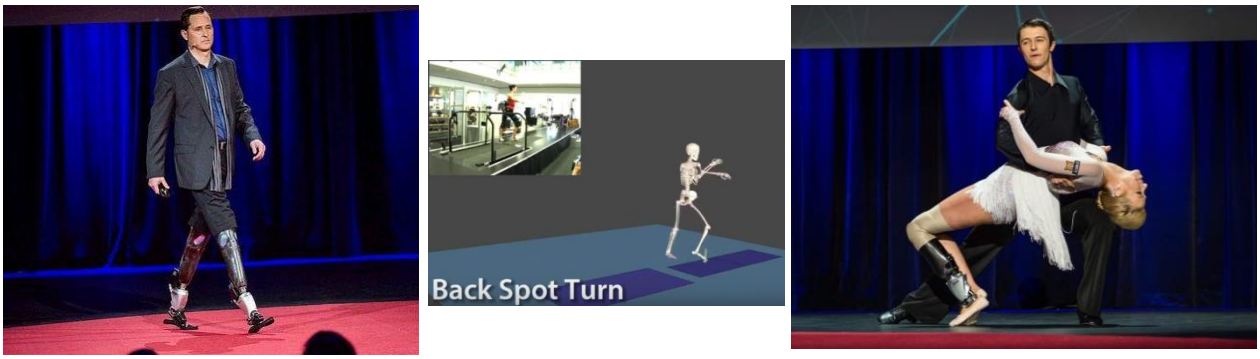
Ακολουθούν παραδείγματα προσθετικών μερών αστραγάλου και ποδοκνημικής (ankle-foot prosthesis):

- Το Endolite Echelon είναι παθητικό προσθετικό με υδραυλικό σύστημα αστραγάλου που επιτρέπει το λύγισμά του άνω/κάτω ενώ συνδυασμένο με το Echelon VT προσφέρει επιπλέον αντικραδασμικότητα και περιστροφή αστραγάλου. Ο χρήστης δε δύναται για άλματα και τρέξιμο ενώ περισσότερες κινήσεις αστραγάλου οδηγούν σε αστάθεια.
- Το Freedom Highlander βρίσκεται στην κατηγορία προσθετικών Δυναμικής Απόκρισης. Αποθηκεύει ενέργεια απελευθερώνοντάς την βοηθητικά στο βάδισμα και επιτρέπει το άνω και κάτω λύγισμα του αστραγάλου ενώ το Endolite Elite 2 προσφέρει παρόμοια οφέλη με επιπλέον αντικραδασμικές ιδιότητες.
- Το Ottobock C-Walk ανήκει στα πόδια ΔΑ προσφέροντας ομαλότερη ανατροπή στο βάδισμα χρησιμοποιώντας ελατήρια για απάλυνση κραδασμών και πίεσης στο σημείο επαφής με το υπόλοιπο σώμα.
- Το BiOM leg, το πρώτο ηλεκτρονικά τροφοδοτούμενο προσθετικό αστραγάλου-ποδοκνημικής, πατέντα με συμμετοχή του Hugh Herr[62] (**εικόνα 13**) που ηγείται της ομάδας βιομηχατρονικής (biomechatronics) του MIT και συνεργάτη στη δημιουργία του Rheo Knee. Περιέχει 24 αισθητήρες, 6 μικροεπεξεργαστές και ενεργοποιητές (actuators) για την ηλεκτρική διέγερση μυών-τενόντων. Στην επαφή της φτέρνας με το έδαφος, το σύστημα ελέγχει την ακαμψία του υλικού για να αμβλύνει το αντίκτυπο στο εναπομείνων άκρο. Το βιονικό πόδι ενισχύει την κίνηση παράγωντας υψηλές ροπές στα μέσα του βαδίσματος και είναι κατάλληλο για τρέξιμο και ορειβασία. Ο Herr θεωρεί τον εαυτό του βιονικό άνθρωπο αλλά όχι cyborg διότι δεν νιώθει τα προσθετικά του πόδια, δεν αποτελούν μέρος του σώματός του, ενώ οραματίζεται τον Σχεδιασμό Ενσωμάτωσης Νευρώνων (Neuro-Embodied Design) όπου η τεχνολογία θα ενσωματωθεί προσεκτικά στην ανθρώπινη φύση μέσω επέκτασης του νευρικού συστήματος στα συνθετικά μέρη δημιουργώντας καλύτερη επικοινωνία του τεχνητού με το φυσικό μέρος του ανθρώπου εξαλείφοντας τις σωματικές δυσλειτουργίες.

[62] Ορειβάτης, μηχανικός και βιοφυσικός που έχασε τα δύο του πόδια κάτω του γονάτου λόγω γάγγραινας από κρυοπαγήματα σε ορειβατικό ατύχημα.

Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα του Jim Ewing, θύμα πτώσης ύψους 15 μέτρων σε ατύχημα ορειβασίας. Η ομάδα Cyborg του MIT ακρωτηρίασε το πόδι του στην περιοχή του αστραγάλου και χρησιμοποίησε τους εναπομείναντες τένοντες τοποθετώντας τους στο κνημιαίο οστό επανασυνδέοντας έτσι τους αντιθετικούς (δεξιά και αριστερά) μύες[63] και έπειτα τον νευρικό σύνδεσμο του μυών του αστραγάλου με τον εγκέφαλο. Τοποθέτησαν ηλεκτρόδια σε κατάλληλα σημεία ώστε ο Ewing να νιώθει την κίνηση και θέση του προσθετικού ποδιού ακόμα και με κλειστά μάτια δηλώνοντας πως το ρομπότ είχε γίνει μέρος του εαυτού του και όχι το αντίθετο.

Παράδειγμα προσθετικής ικανότητας είναι η χορεύτρια Adrianne Haslet-Davis που έχασε το πόδι της σε βομβιστική επίθεση στη Βοστώνη (2013). Ο Hugh Herr δημιούργησε την ομάδα Dance του MIT απαρτιζόμενη από ειδικούς στην βιονική, ρομποτική, μάθηση μηχανής (machine-learning) και τη βιομηχανική μελετώντας χορευτικές κινήσεις, τις δυνάμεις που ασκούνται από αυτές και τους μύες που ενεργοποιούνται κάθε φορά ώστε να εισάγουν τα δεδομένα στο ηλεκτρονικό σύστημα του βιονικού μέλους. Η ίδια η Haslet-Davis, στην πρώτη της χορευτική εμφάνιση μετά το ατύχημα, ήταν κατασυγκινημένη δείχνοντας την ευγνωμοσύνη της στον Hugh και την ερευνητική ομάδα (**εικόνα 14**).



Εικόνα 13, αριστερά: Ο Hugh Herr περπατώντας με τα προσθετικά πόδια BiOM. Πηγή: TED. **Εικόνα 14, κέντρο**: Η διαδικασία μελέτης και εισαγωγής χορευτικών κινήσεων σε ηλεκτρονικό σύστημα. Πηγή: TED. **Δεξιά**: Η Davis ολοκληρώνοντας τη χορογραφία της με το "ειδικό" προσθετικό πόδι. Πηγή: TED.

Η μικροεπεξεργαστική ισχύς των προσθετικών κάτω άκρων ενισχύεται με τη "νοητικά ελεγχόμενη" τεχνολογία της Ossur. Πρόκειται για εμφυτευμένους μυοηλεκτρικούς αισθητήρες (Implanted MyoElectric Sensors, IMES) που τοποθετούνται χειρουργικά στον μυϊκό ιστό του εναπομείναντος άκρου. Εντός του προσθετικού, μια συσκευή-δέκτης λαμβάνει τα εγκεφαλικά σήματα επιθυμητής κίνησης σε πραγματικό χρόνο. Ο πρόεδρος/διευθύνων σύμβουλος της Ossur και παγκοσμίως τιμούμενος πρωτοπόρος στη δημιουργία των πρώτων βιονικών προσθετικών για ασθενείς, Jon Sigurdsson δηλώνει: «Προσαρμοζόμενοι όχι μόνο στις επιθυμητές κινήσεις του ατόμου αλλά και στις ενστικτώδεις, είμαστε πιο κοντά από ποτέ στη δημιουργία προσθετικών που είναι πραγματικά ενσωματωμένα στον χρήστη», ενώ ο ορθοπεδικός χειρούργος Dr. Thorvaldur Ingvarsson που ηγείται του αναφερθέντος project προσθέτει: «(Οι χρήστες) δε χρειάζεται πλέον να σκέφτονται για τις κινήσεις τους διότι τα υποσυνείδητα αντανακλαστικά τους

[63] Αυτή η μέθοδος είναι γνωστή ως AMI (Agonist-Antagonist Myoneural Interface) όπου συνδέονται τα νεύρα του εναπομείναντος άκρου με την προσθετική συσκευή. Έτσι δύο μύες συνδέονται χειρουργικά, ο Αγωνιστής (Agonist) και ο Ανταγωνιστής ώστε όταν ο πρώτος διεγείρεται ηλεκτρικά, ο δεύτερος τεντώνεται στέλνοντας πληροφορίες μέσω του νεύρου στο κεντρικό νευρικό σύστημα και έπειτα στον εγκέφαλο σχετικές με το μήκος, ταχύτητα και δύναμη της κίνησης. Έτσι ο άνθρωπος έχει επίγνωση της θέσης του άκρου νιώθοντάς το. Αυτή η λειτουργία ονομάζεται Muscle-Tendon Proprioception.

αυτόματα μετατρέπονται σε μυοηλεκτρικούς παλμούς που ελέγχουν την βιονική πρόσθεση.» Δύο ασθενείς έζησαν ήδη με τέτοια τεχνολογία για περισσότερο από χρόνο και τα σχόλιά τους ήταν ιδιαίτερα θετικά.

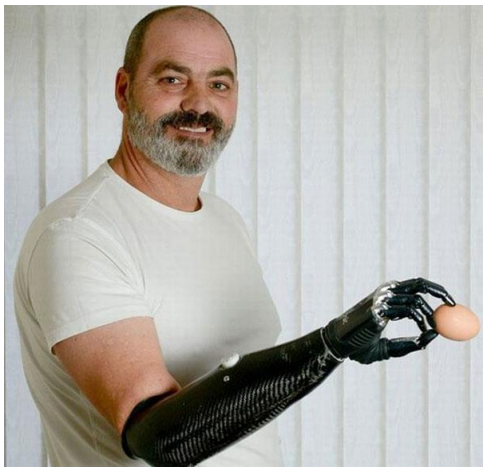
Ένα αντίστοιχο "νοητικά ελεγχόμενο" χέρι κατασκευάστηκε στο εργαστήριο Εφαρμοσμένης Φυσικής John Hopkins χρηματοδοτούμενο από τη DARPA. Το Modular Prosthetic Limb (MPL) συνδέθηκε άμεσα στον σκελετό του Johnny Matheny (**εικόνα 15**) ελέγχοντάς το και ασύρματα μέσω τεχνολογίας bluetooth. Έχει 17 κινητήρες και 26 αρθρωτά σημεία, ακόμα και στα υπομέρη των δαχτύλων για την ανεξάρτητη κίνηση αυτών. Περίπου 200 αισθητήρες προσφέρουν ανατροφοδότηση για τη θέση, θερμοκρασία, ταχύτητα και επιτάχυνση του βιονικού χεριού. Όταν ο χρήστης ακουμπά ένα αντικείμενο, παραπάνω από εκατό αισθητήρες στέλνουν σήματα στον εγκέφαλο δημιουργώντας μια τυπική αίσθηση αφής. Για την πλήρη ενσωμάτωση στον χρήστη τυπικά χρειάζεται στοχευμένη επανατοποθέτηση μυών (targeted muscle reinnervation) και νευρικών αισθητήρων όπου επανασυνδέονται τα νεύρα που φέρουν πληροφορίες του χαμένου άκρου στους εναπομείναντες υγιείς μύες στους οποίους δίνεται το σήμα όταν ο χρήστης σκέφτεται να κουνήσει το χέρι. Κάθε κίνηση του φυσικού άκρου φέρει ένα συγκεκριμένο πρότυπο πληροφορίας, έτσι χαρτογραφώντας χιλιάδες πιθανές κινήσεις και εισάγωντάς τες ως εντολές στην προσθετική συσκευή, πολύπλοκοι αλγόριθμοι αντιστοιχούν το κάθε εγκεφαλικό σήμα στην αντίστοιχη προτυποποιημένη κίνηση του βιονικού χεριού. Μέσω εφαρμογής στο κινητό ρυθμίζεται η ταχύτητα των κινήσεων και εργασίες για προσωπικό στυλ λειτουργίας του προσθετικού. Η Melissa Loomis, χρήστης σε δοκιμές, κατάφερε να νιώσει άγγιγμα άλλου ανθρώπου στα δάχτυλα του MPL και να πιάσει ένα μπαλάκι με κατάλληλη πίεση ενώ είχε κλειστά μάτια.



Εικόνα 15: Το MPL διαθέτει ξεχωριστούς αισθητήρες για την πίεση ώστε να ασκείται η κατάλληλη στα διάφορα αντικείμενα και άλλους για την επαφή με αυτά. Δικαιώματα φωτογραφίας: John Hopkins University.

Αιχμή της τεχνολογίας αποτελεί και το μυοηλεκτρικό προσθετικό χέρι BeBionic 3, γνωστό και ως "Χέρι του Εξολοθρευτή". Ο Nigel Ackland (**εικόνα 16**) που το χρησιμοποιεί, έχει δύο ηλεκτρόδια τοποθετημένα στους μύες του χεριού του που με κατάλληλη κίνηση ενεργοποιούνται αναγκάζοντας το χέρι να ανοίξει ή να κλείσει έχοντας περίπου 20 διαφορετικές χειρονομίες για κάθε περίσταση ενώ ο καρπός του μπορεί να γυρίσει και περιστροφικά. Είναι χαρακτηριστική η δήλωσή του: «Περίπου 300 άτομα παγκοσμίως χρησιμοποιούν το BeBionic 3, αριθμός μικρός αν σκεφτούμε πως υπάρχουν πάνω από 12 εκατομμύρια άτομα με ακρωτηριασμό άνω άκρου… …στη Μεγάλη Βρεταννία κοστίζει 15.000 λίρες, λιγότερο από έναν γάμο, μια μεταχειρισμένη BMW, λιγότερο από δέκα μέρες σε μια μονάδα εντατικής θεραπείας… …Έκλαιγα από χάρα. Μπορούσα να σφίξω το χέρι κάποιου μετά από πέντε χρόνια.» Με το BeBionic 3 είναι ικανός για καθημερινές δραστηριότητες όπως κράτημα καρτών, γράψιμο σε πληκτρολόγιο, μαγείρεμα, σπάσιμο αυγών, δέσιμο κορδονιών υποδημάτων που τον κάνουν να νιώθει αυτοπεποίθηση και ανεξάρτητος ξανά.

Επίσης εξαιρετικά εξελιγμένο προσθετικό είναι και το Luke[64] Arm της Mobius Bionics, σχεδιασμένο από την Εταιρεία Έρευνας και Ανάπτυξης DEKA ειδικά για τη DARPA. Πρόκειται για αρθρωτό προσθετικό τροφοτούμενο με μπαταρία και οι πρώτοι που το έλαβαν είναι δύο βετεράνοι πολέμου στην τελετή (30 Ιουνίου, 2017) του Τμήματος Υποθέσεων Βετεράνων (Department of Veterans Affairs) στο Μανχάτταν. Ο χρήστης μπορεί και ελέγχει δέκα αρθρώσεις, τρία σπασίματα (ώμου, βραχίονος και καρπού) ταυτόχρονα σχηματίζοντας ποικιλία χειρονομιών για κάθε περίσταση με διάφορους τύπους εύχρηστων χειριστηρίων όπως συσκευές ελέγχου βάσει πίεσης (Pressure Transducer, Pressure Switch) και επιφανειακά EMG ηλεκτρόδια[65] ή ασύρματα μέσω συσκευής IMU (Initial Measurement Units) που προσδένεται στο παπούτσι του χρήστη και ερμηνεύει την κλίση του ποδιού ως χειριστήριο ελέγχου κίνησης του χεριού. Όταν εντοπίζει βάδισμα απενεργοποιείται και επανενεργοποιείται σε περίοδο στάσης.



Εικόνα 16: Ο Nigel επιδεικνύοντας την ευαισθησία του βιονικού χεριού BeBionic 3 στην επαφή με αντικείμενα. Φωτογραφία: SWNS Group.

Στην αιχμή της τεχνολογίας βρίσκονται τα εγκεφαλικά ελεγχόμενα προσθετικά με απόκριση αφής. Σύμφωνα με τον ερευνητή νευροπροσθετικών και καθηγητή του Πανεπιστημίου του Σικάγο δρ. Sliman Bensmaia: «Πρώτα προστίθενται ηλεκτρόδια στον κινητικό φλοιό του εγκεφάλου για έλεγχο της κίνησης του προσθετικού. Το σύστημα που εκπέμπει αισθητήριες πληροφορίες από τις νευρικές ίνες του σώματος στον σωματοαισθητικό φλοιό του εγκεφάλου βρίσκεται δίπλα από το φλοιό υπεύθυνο για τη σωματική κίνηση. Για ανθρώπους που έχασαν ένα χέρι και ζουν με προσθετικό, τοποθετούνται ηλεκτρόδια στο αντίστοιχο νεύρο για ηλεκτρική διέγερση αυτού, ενώ για τετραπληγικούς ασθενείς, η σειρά ηλεκτροδίων τοποθετείται στον σωματοαισθητικό φλοιό. Έτσι, οι αισθητήρες στο βιονικό χέρι παράγουν πληροφορίες που πολύπλοκοι αλγόριθμοι μετατρέπουν σε πρότυπα ηλεκτρικής διέγερσης στο νεύρο ή στον εγκέφαλο για μεταφορά αισθητηριακής ανατροφοδότησης ή εκμαιευμένης αίσθησης». Ο δόκιμος του εγχειρήματος Nathan Copeland ένιωθε την αίσθηση αφής ως ηλεκτρικό ερέθισμα ή πίεση σχεδόν σε όλα του τα δάχτυλα. Σύμφωνα με τον Bensmaia, ο ασθενής ξέρει σίγουρα ποιο μέρος του προσθετικού ακουμπά το αντικείμενο, σε ποιο σημείο το ακουμπά και πόση δύναμη ασκεί πάνω του. Το πρόβλημα με το εγχείρημα έγκειται στον αριθμό ηλεκτροδίων (100 συνήθως, το πολύ κάτι εκατοντάδες) που χρησιμοποιούνται για να διεγερθούν 12.000-15.000 ίνες νεύρων. Σίγουρα δε γίνεται προς το παρόν να είναι αντιληπτή μέσω αγγίγματος η διαφορά μεταξύ φτηνού και καλής ποιότητας μεταξιού[66] αλλά σίγουρα είναι εφικτή η αίσθηση του μέρους

[64] "Life Under Kinetic Evolution", αλλά και αναφορά στον πλασματικό χαρακτήρα Luke Skywalker των Star Wars.
[65] Τοποθετούνται επιφανειακά ηλεκτρόδια ηλεκτρομυογραφίας, ιατρικής τεχνικής για την αξιολόγηση και καταγραφή της ηλεκτρικής δραστηριότητας παραγόμενης από τους σκελετικούς μύες. Εντοπίζεται το ηλεκτρικό δυναμικό που παράγεται από τα μυϊκά κύτταρα όταν αυτά ενεργοποιούνται ηλεκτρικά ή νευρολογικά και αντίστοιχα παράγεται η κίνηση του βιονικού χεριού.
[66] Αν και ερευνητές με επικεφαλής τον Σιλβέστρο Μικέρα της Ομοσπονδιακής Σχολής της Λωζάννης (EFPL) ανέπτυξαν βιονικό χέρι που διακρίνει την υφή και την σκληρότητα ενός αντικειμένου με 96% επιτυχία αφού συνδέθηκε χειρουγικά με τα νεύρα του μπράτσου του ασθενή Ντένις Σόρενσεν (πηγή: https://www.onmed.gr/ygeia-eidhseis/story/341083/anaktisi-tis-afis-meta-apo-akrotiriasmo-xari-se-rompotiko-daxtylo-picsvid).

που διεγείρεται και της πίεσης που ασκείται σε αυτό. Επίσης, το πρόβλημα είναι η βιοσυμβατότητα καθώς ο εγκέφαλος ίσως απωθήσει τα ηλεκτρόδια με τον καιρό, ενώ και το υλικό αυτών χρειάζεται αλλαγή κάθε μερικά χρόνια που απαιτεί κρανιοτομή. Το καλό όμως είναι πως με την μερική αποκατάσταση της αφής, οι άνθρωποι πλέον συζητούν για το βιονικό τους χέρι ως το δικό τους χέρι.

Ερευνητές του Ινστιτούτου Τεχνολογίας της Georgia με επικεφαλής τον διευθυντή του τοπικού Τεχνικού Κέντρου Μουσικής Τεχνολογίας Gil Weinberg δημιούργησαν αισθητήρα υπερήχων που επιτρέπει στον χρήστη βιονικού χεριού να ελέγχει τα δάχτυλά του ξεχωριστά οπότε και οι εφικτές χειρονομίες είναι περισσότερες από άλλα βιονικά χέρια του εμπορίου. Το προσθετικό λειτουργεί με σήματα υπερήχων εντοπίζοντας ποια δάχτυλα επιθυμεί ο ασθενής να κουνήσει ακόμα και όταν δεν έχει δάχτυλα. Ο Jason Barnes, θύμα ηλεκτροπληξίας και με πλέον ακρωτηριασμένο το δεξί χέρι κάτω του αγκώνα, έχει ακόμα τους μύες που ελέγχουν τα δάχτυλα στο χέρι του που ελέγχεται από αισθητήρες ηλεκτρομυογραφίας τοποθετημένους στους μύες του. Πατώντας πλήκτρα στο χέρι αλλάζει τους τρόπους λειτουργίας του που ο καθένας περιλαμβάνει δύο προγραμματισμένες κινήσεις ελεγχόμενες από τον ίδιο χρησιμοποιώντας τους μύες του πήχεως. Για παράδειγμα, όταν κάμπτονται οι μύες, ο δείκτης και ο αντίχειρας σφίγγονται μεταξύ τους ενώ όταν συρρικνώνονται, κάνει γροθιά[67]. Ο αλγόριθμος που χρησιμοποιείται στο βιονικό χέρι μπορεί και αναγνωρίζει ποιο δάχτυλο ή συνδυασμό δαχτύλων θέλει να χρησιμοποιήσει ο Barnes και με πόση δύναμη (**εικόνα 17**).



Εικόνα 17: Η ακρίβεια κίνησης των δαχτύλων επιτρέπει στον Barnes να παίξει πιάνο πατώντας με ευκολία κάθε πλήκτρο ενώ το προσθετικό είναι εμπνευσμένο από το τεχνητό χέρι του Luke Skywalker (Star Wars). Πηγή: news.gatech.edu.

Δημιούργημα επίσης του Gil Weinberg αποτελεί μια ρομποτική συσκευή (2014) για ντραμς που ενσωματώνεται και σε άνθρωπο. Διαθέτει δύο κινητήρες που κινούν δύο τυμπανόξυλα όπου το πρώτο ελέγχεται και φυσικά από τον χρήστη αλλά και ηλεκτρονικά μέσω αισθητήρων EMG ενώ το δεύτερο αυτοσχεδιάζει με βάση τα δεδομένα ήχου που λαμβάνει. Ο Weinberg δηλώνει πως ο ντράμερ σταδιακά γίνεται cyborg και είναι ενδιαφέρον να τον βλέπεις να παίζει και να αυτοσχεδιάζει με ένα μέρος του χεριού του που δεν ελέγχει πλήρως ενώ στο μέλλον θα προσπαθήσουν να συγχρονίσουν τα δύο χέρια του Barnes παρακολουθώντας την εγκεφαλική δραστηριότητά του και τις μυϊκές κινήσεις. Αυτή η τεχνολογία ρομποτικού συγχρονισμού θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί από αρτιμελείς ανθρώπους για τη χρήση μηχανικού τρίτου χεριού σε εργασίες πίεσης

[67] Jason Maderer. "The Force is Strong: Amputee Controls Individual Prosthetic Fingers." Georgia Tech 11 Δεκ. 2017. 30 Μαρ. 2019 https://www.news.gatech.edu/2017/12/11/force-strong-amputee-controls-individual-prosthetic-fingers.

χρόνου. Ο Weinberg προβλέπει πως θα χρησιμοποιούνται σε δύσκολες διαδικασίες βοήθειας αστροναυτών ή χειρούργων σε συγχρονισμό με ρομποτικές συσκευές[68].

Το παρόν στάδιο της βιονικής τεχνολογίας ανοίγει νέους ορίζοντες προσφοράς προς τον άνθρωπο λειτουργικά, πολιτισμικά αλλά και σε τομείς ενδιαφέροντος όπως είναι ο χορός, η μουσική και γενικότερα η τέχνη. Τα προσθετικά πλέον δεν είναι ένα άψυχο αντικείμενο που καλύπτει το κενό αισθητικά αλλά μια συσκευή που διαδρά με τον χρήστη και αφομοιώνεται όλο και περισσότερο στην καθημερινότητά του εμπνέοντας ενδιαφέροντες πειραματισμούς τροποποίησης του σώματος για επιπλέον δυνατότητες όπως αναλύεται στη συνέχεια.

Α.3. Προσθετικά, Τέχνη και Νέες Εκφραστικές Δυνατότητες

Πέραν των ατόμων που χρησιμοποιούν τα βιονικά λόγω ανάγκης υπάρχουν κι αυτοί που τα βλέπουν ως αντικείμενο τέχνης και εξέλιξης του ανθρώπινου είδους. Η μίξη ρομποτικής με τέχνη δημιουργεί νέους ορίζοντες μορφής, λειτουργίας και αισθητικής όπου σημαντική επιρροή έχει και η biopunk[69] κουλτούρα. Τα παραδείγματα που ακολουθούν αποτελούν τα μεταβατικό στάδιο για την υπέρβαση των ανθρώπινων φυσιολογικών δυνατοτήτων πρώτα ως έργο τέχνης και έπειτα ως έμπνευση για ένα ιδανικότερο μέλλον για τον άνθρωπο στηριζόμενο στην τεχνολογική εξέλιξη.

Η Natasha Vita More είναι ειδικός στον επιστημονικό και τεχνολογικό τομέα της ανθρώπινης ενίσχυσης και επέκτασης ζωής και υπέρμαχος του διανθρωπισμού. Ως εκτελεστική διευθύντρια στον διεθνή οργανισμό Humanity Plus[70] επικεντρώνει το ενδιαφέρον της στο κοινωνικό και ηθικό μέρος χρήσης νέων τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης, γενετικής μηχανικής και νανοτεχνολογίας ενίσχυσης των ανθρώπινων δυνατοτήτων. Έγραψε το Transhuman Manifesto (1982) που βρισκόταν επί του σκάφους της διαστημικής αποστολής εξερεύνησης του Κρόνου Cassini-Huygens όπου σχολίαζε την πιθανότητα υπερνίκησης των ασθενειών και επέκτασης του ανθρώπινου ορίου ζωής. Το 2002 εξέδωσε ένα πρότυπο μελλοντικού σώματος, το Primo Posthuman όπου περιγράφει μεθόδους ενίσχυσης ανθρώπινου σώματος που είναι εφικτές ή πιθανόν να γίνουν στο μέλλον. Πρόκειται για ένα σώμα στη βέλτιστη μορφή που θα μπορούσε να υπάρξει με τροποποιήσεις σε όλα τα μέλη του όπου μεταξύ άλλων ιδιοτήτων, δεν γερνά, δεν έχει γενετικά ελαττώματα, το ανοσοποιητικό του σύστημα υπερνικά όλα τα παθογόνα, υπάρχει δυνατότητα επιστροφής του ως αναλώσιμο υλικό σε περίπτωση δυσλειτουργίας, διαθέτει πολλαπλές εκδόσεις γενετικού φύλου, χρώματος και υφής επιδερμίδας ενώ το δέρμα του (Smart Skin) αυτοεπισκευάζεται και αναδημιουργείται. Η More υποστηρίζει πως οι μετάνθρωποι θα είναι σχεδόν ολοκληρωτικά τροποποιημένοι· ανθρώπινοι εγκέφαλοι σε τεχνητά αναβαθμιζόμενα σώματα και πως η εξέλιξη της ανθρώπινης φύσης θα επέλθει με ανώτερη τεχνολογία αφού η γενετική μηχανική, η βιοτεχνολογία και η νανοτεχνολογία θα αντικαταστήσουν σιγά σιγά πλήρως το βιολογικό σώμα[71]. Η ιδέα αυτή θυμίζει αρκετά

[68] "Robotic Prosthesis Turns Drummer Into a Three-Armed Cyborg." Georgia Tech 6 Μαρ. 2014. 21 Φεβ. 2019, https://www.news.gatech.edu/2014/03/05/robotic-prosthesis-turns-drummer-three-armed-cyborg.
[69] Υποείδος του cyberpunk που επικεντρώνεται στη γενετική μηχανική και τη βιοτεχνολογία.
[70] Αλλιώς Humanity+ inc., παλιότερα World Transhumanist Association, οργανισμός επηρεασμένος ιδεολογικά από τη Διακήρυξη του Διανθρωπισμού (1998), οράματος υπέρ της εξέλιξης της ανθρωπότητας και υπερνίκησης των γηρατειών και ασθενειών μεταξύ άλλων.
[71] Cintra Wilson. "Droid Rage". The New York Times 21 Οκτ. 2007. 10 Ιουλ. 2019, https://www.nytimes.com/2007/10/21/style/tmagazine/21droid.html?_r=1&ref=tmagazine&oref=slogin.

την υλική υπόσταση της Mira Killian και του cyborg Raiden των οπτικοακουστικών έργων Ghost in the Shell και Metal Gear Rising: Revengeance αντίστοιχα, που αναλύονται στη συνέχεια, ενώ έκθεση της δουλειάς της έχει γίνει στο Εθνικό Κέντρο Σύγχρονης Τέχνης της Ρωσίας, στο Μουσείο Τέχνης Brooks (Μέμφις) και το Φεστιβάλ Ταινιών Telluride.

Ιδιαίτερη περίπτωση αποτελεί ο καλλιτέχνης Stelarc[72] που επικεντρώνεται στην επέκταση των δυνατοτήτων του ανθρώπινου σώματος. Υποστηρίζει πως «το σώμα είναι παρωχημένο» και η πρόσθεση κατασκευασμάτων δεν είναι σημάδι έλλειψης αλλά σύμπτωμα υπέρβασης, έτσι στις παραστάσεις του περιλαμβάνει ρομποτικά κατασκευάσματα ενσωματωμένα πάνω του. Αντί να αντικαθίστανται μόνο τα δυσλειτουργικά όργανα και μέλη, ο ίδιος προτείνει πρόσθεση μελών που μεταβάλλουν την ανθρώπινη μορφή και λειτουργία. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι το Τρίτο Αφτί φτιαγμένο από μαλακό ιστό ως μόνιμη πρόσθεση που δεν αποτελεί μόνο αποτέλεσμα κοσμητικής αλλά και γενετικής παρέμβασης. Καθώς ήταν υγειονομικά επικίνδυνη η τοποθέτησή του δίπλα από το δεξί αυτί, αποφάσισε να το τοποθετήσει στο αριστερό του χέρι με χειρουργική επέμβαση (2007)[73]. Τα έργα του Stelarc ποικίλλουν σε προσέγγιση προσθετικής, από ενσωματωμένη τεχνολογία όπως το Τρίτο Χέρι μέχρι τεχνολογία εντός και εκτός του σώματος. Το Τρίτο Χέρι (1980) λειτουργεί μέσω ηλεκτροδίων στην κοιλιακή χώρα και τους μύες των ποδιών. Επιτρέπει περιστροφή καρπού 290° (αριστερόστροφα και δεξιόστροφα), χειρονομία πιασίματος/τσιμπίματος και στοιχειώδη αίσθηση αφής και αποτελεί πρόσθεση για επιπλέον λειτουργικές δυνατότητες[74]. Το Stomach Sculpture είναι μικροσκοπικό γλυπτό μέσα σε κάψουλα που εισάχθηκε μέσω του οισοφάγου στο στομάχι όπου πραγματοποιήθηκε χορογραφία μηχανής δείχνοντάς το να ανοιγοκλείνει, φως να αναβοσβήνει και ηλεκτρονικούς ήχους. Η εισαγωγή καταγράφηκε με ιατρικό ενδοσκόπιο και δε θεωρείται προσθετικό εμφύτευμα αλλά αισθητικό πρόσθετο όπου το σώμα γίνεται φορέας μηχανής και όχι ψυχής, ένα σύστημα εξώθησης και όχι μια περίφρακτη κατασκευή[75].

Στην παράσταση Re-Wired/Re-Mixed: Event for Dismembered Body, ο Stelarc χρησιμοποίησε το ίντερνετ για να εξερευνήσει τη φυσιολογική και αισθητική εμπειρία ενός αποσυγχρονισμένου, κατακερματισμένου σώματος. Με τη βοήθεια ακουστικών και συσκευής βίντεο τοποθετημένης στο κεφάλι του, μπορούσε μόνο να "βλέπει από τα μάτια" κάποιου στο Λονδίνο και να "ακούει με τα αυτιά" κάποιου στη Νέα Υόρκη. Το σώμα επίσης ενισχύθηκε με εξωσκελετό επιτρέποντας οποιονδήποτε και οπουδήποτε να προγραμματίσει αυτόβουλα την κίνηση του χεριού μέσω ίντερνετ. Το σώμα "διαχωρίστηκε" ηλεκτρονικά σε τρία κομμάτια, κατεχόμενο από εξωτερικούς οργανισμούς. Το κάτω μισό βρισκόταν στην γκαλερί, το πάνω μισό ελεγχόταν από εξωτερικούς παράγοντες και οι αισθήσεις της όρασης και ακοής του λάμβαναν δεδομένα χώρου πέραν αυτού της παράστασης. Ο Stelarc υποστηρίζει πως οι προσθετικές συσκευές μικραίνουν τον διαχωρισμό τεχνολογίας–ανθρώπου και τα σώματα μπορούν να διασυνδέονται

[72] Στέλιος Αρκαδίου, γεννημένος στη Λευκωσία και μεγαλωμένος στη Μελβούρνη.
[73] Clara Rodriguez Fernandez. "Stelarc – Making Art Out of the Human Body". LABIOTECH.eu 11 Οκτ. 2018. 19 Ιουλ. 2019, https://www.labiotech.eu/bioart/stelarc-ear-art-human-body.
[74] Damith Herath, Christian Kroos, και Stelarc. "Encounters, Anecdotes and Insights - Prosthetics, Robotics and Art". *Robots and Art: Exploring an Unlikely Symbiosis*. Australia: Springer, 2016, σελ. 427-431.
[75] Damith Herath, Christian Kroos, και Stelarc. "Encounters, Anecdotes and Insights - Prosthetics, Robotics and Art". *Robots and Art: Exploring an Unlikely Symbiosis*. Australia: Springer, 2016, σελ. 447-449.

και να μοιράζονται εμπειρίες και αισθήσεις πλησιάζοντας πιο κοντά στο επόμενο εξελικτικό στάδιο της ανθρωπότητας[76].

Ο ίδιος εισήγαγε με χειρουργική επέμβαση ένα τρίτο αφτί (2007) στον αριστερό του βραχίονα με τη μελλοντική βλέψη διαδικτυακής μετάδοσης των ήχων που λαμβάνει, αφού περιέχει μικρόφωνο και δέκτη ασύρματης επικοινωνίας. Για παράδειγμα, κάποιος στη Νέα Υόρκη θα μπορεί να ακούει ότι λαμβάνει ακουστικά ο Stelarc στη Μελβούρνη. Αυτή η κίνηση δηλώνει την επιθυμία για αναδιαμόρφωση της σωματικής δομής με χρήση των νέων τεχνολογιών και καθιστά το σώμα προσβάσιμο από άλλα σώματα μέσω του πρόσθετου οργάνου. Το Internet Ear όπως επονομάστηκε, είναι ενεργό και εντός δικτύου στο Πανεπιστήμιο του Άαλμποργκ στην Κοπεγχάγη και ανατέθηκε ως διαδραστική εγκατάσταση της έκθεσης Biotopia: Art in the Wet Zone (2010-2011) που οργανώθηκε από το Μουσείο Μοντέρνας Τέχνης Kunsten. Ο ίδιος υποστηρίζει πως το σώμα είναι μια "φυσική εμπειρία ιδεών" και το "διαδικτυακό" αυτί επιβεβαιώνει αυτή την άποψη αφού μέσω αυτού επιτυγχάνεται επικοινωνία του καλλιτέχνη με τον κόσμο.

Από τα σημαντικότερά έργα του Stelarc είναι το Articulated Head που φέρνει σε νέα επίπεδα τη διεπαφή ανθρώπου-μηχανής. Πρόκειται για ένα ρομποτικό χέρι με μία οθόνη LCD που είναι η ρομποτική ενσωμάτωση του Prosthetic Head. Η οθόνη προβάλλει το κεφάλι του καλλιτέχνη στο οποίο έγινε σάρωση με 3D λέιζερ για την προβολή του ως animation με γραφικά υπολογιστή. Είναι ικανό για συναισθηματικές εκφράσεις προσώπου και ομιλίας και μια μηχανή παράγει ομιλία από κείμενο στον ήχο της οποίας συγχρονίζεται η κίνηση του προσώπου. Ο χρήστης μπορεί να γράψει σε πληκτρολόγιο μια ερώτηση ή δήλωση με βάση την οποία το Articulated Head θα έχει την αντίστοιχη απόκριση[77]. Το έργο θυμίζει πολύ την "πρωτόγονη" εκδοχή της εικονικής υπαρξιακής κατάστασης του πρωταγωνιστή στην ταινία Transcendence (αναλύεται στη συνέχεια) που εισήγαγε τη συνείδησή του σε κβαντικό υπερυπολογιστή έχοντας επαφή με τον υπόλοιπο κόσμο μέσω μιας οθόνης όπου εμφανιζόταν εικονικά. Μεταξύ των άλλων ακαδημαϊκών και καλλιτεχνικών του τίτλων, ο εν λόγω καλλιτέχνης έγινε Επίτιμος Διδάκτορας Τεχνών και Ρομποτικής του Πανεπιστημίου Carnegie Mellon (1997), έλαβε το βραβείο Ars Electronica Golden Nica στην κατηγορία "Υβριδική Τέχνη" στο Λινζ της Αυστρίας (2010), ενώ το 2016 αγορεύτηκε επίτιμος διδάκτορας του Τμήματος Τεχνών Ήχου και Εικόνας του Ιονίου Πανεπιστημίου.

Ενδιαφέρον αποτελούν και τα προσθετικά 3D εκτύπωσης του Christophe Debard. Χωρίς δεξί πόδι κάτω του αγκώνα λόγω καρκίνου, ξεκίνησε το εγχείρημα Print My Leg δημιουργώντας 3D εκτύπωσης πρότυπα προσθετικών ποδιών ανοιχτού κώδικα. Μπορεί να τα χρησιμοποιήσει/τροποποιήσει ο καθένας που θέλει να συνεισφέρει σε αυτόν τον σκοπό προσθέτοντας και δικά του σχέδια. Ο Debard χρησιμοποιεί φωσφορίζουσα βαφή που λάμπει στο σκοτάδι δίνοντας ξεχωριστή αισθητική στα προσθετικά αφού τα αντιμετωπίζει ως καλλιτεχνήματα και ευκαιρία ανάδειξης και προβολής της διαφορετικότητάς του ώστε να αλλάξει τον τρόπο που ο κόσμος αντιλαμβάνεται τις αναπηρίες. Όπως δηλώνει: «τα γυαλιά (μυωπίας) δημιουργήθηκαν για να διορθώσουν την όραση των ανθρώπων… …ράπερς προσθέτουν στα δόντια τους

[76] Stelarc. "Re-Wired / Re-Mixed: Event for Dismembered Body". Stelarc.org. 24 Ιουλ. 2019, http://stelarc.org/?catID=20353.

[77] Christian Kroos, Damith Herath, και Stelarc. "From Robot Arm to Intentional Agent: The Articulated Head". *Robot Arms,* 2011, σελ. 215-220. Για περισσότερα: Anna Hatziyiannaki. "Towards the Creation of a Semi-Living Avatar: Investigating the Interface Between Body and Smart Machines in Stelarc's Work". *Audiovisual Posthumanism*. Newcastle: Cambridge Scholars Publishing, 2017, σελ. 310-326.

διαμαντάκια και χρυσές επιστρώσεις. Οπότε τι θα γίνει με τα προσθετικά; Γιατί να μην τροποποιήσεις το προσθετικό ώστε να γίνει λειτουργικό, όμορφο και μοναδικό;… …Προκειμένου να υπερνικηθεί η αναπηρία σε ψυχολογικό επίπεδο και να τονιστεί η μοναδικότητα του καθενός χρησιμοποιούμε τέχνη, σχέδιο, μηχανική και νέες τεχνολογίες… …Ένα ανθρώπινο, καλλιτεχνικό και τεχνολογικό έργο!»[78]

Ξεχωριστής καλλιτεχνικής αισθητικής είναι και τα προσθετικά που δημιουργεί η Sophie de Oliveira Barata στο πλαίσιο του προγράμματος Alternative Limb Project. Το Vine[79] και το Synchronised είναι δύο τέτοια προσθετικά για το μοντέλο Kelly Knox που υποστηρίζει πως όλοι αξίζουν να νιώθουν όμορφοι και χαρούμενοι με το σώμα τους. Γεννημένη χωρίς αριστερό χέρι κάτω του αγκώνα, προτιμά να βλέπει τα προσθετικά ως μέσο έκφρασης και εξερεύνησης πτυχών της ταυτότητάς της. Το πρώτο είναι ένα πλοκάμι με λουλούδια και αντιπροσωπεύει το ενδιαφέρον της Knox για το παράξενο και εξωγήινο ενώ το δεύτερο αποτελεί την προσπάθεια προσέγγισης του προσθετικού χεριού ως κόσμημα. Είναι από χρυσά ηλεκτρολυτικά ανθρακονήματα και ακρυλική επίστρωση που καθρεπτίζει το άλλο της χέρι ενώ εσωτερικά ηλεκτρονικά παράγουν έναν σύντομο ήχο (σαν ρολογιού) συγχρονισμένο με τον καρδιακό παλμό της. Επιθυμεί να αλλάξει τον τρόπο που ο κόσμος βλέπει την αναπηρία και όπως δηλώνει: «…είναι σα να το σώμα μου είναι καμβάς και όταν φορώ ένα Εναλλακτικό Άκρο, γίνομαι η τέχνη.»[80]

Η Barata δημιούργησε προσθετικά πόδια ιδιαίτερης αισθητικής και για τη Viktoria Modesta. Το Spike Leg[81] που χρησιμοποίησε στο μουσικό της βίντεο "Prototype" αποτελεί ξεκάθαρη παρέμβαση αισθητικής παρά πρακτικότητας. Τα Light Leg και Stereo Leg αποτελούν δείγματα εξαιρετικής τεχνοτροπίας με έμφαση στη λεπτομέρεια προσφέροντας λάμψη, κάλλος και οπτικό ενθουσιασμό (**εικόνα 18**). Τα παραδείγματα καλλιτεχνικής προσέγγισης των προσθετικών είναι πολλά, όμως αυτά που ξεπερνάνε κάθε όριο αισθητικής είναι το Feather Armour που φορά η ηθοποιός Grace Mandeville (**εικόνα 19**) και το Snake Arm της βρετανίδας κολυμβήτριας Jo Jo Cranfield που δηλώνει πως φορά με περηφάνεια νιώθοντας δυνατή, διαφορετική και σέξι (**εικόνα 20**)[82].

[78] Christophe Debard. "Print My Leg". MHK My Human Kit. 23 Ιουλ. 2019, https://myhumankit.org/en/projets/print-my-leg-2/.

[79] Το προσθετικό απεικονίζεται στο κεφάλαιο **Α.1.2. Η Αισθητική στην Προσθετική**.

[80] "Kelly Knox". The Alternative Limb Project. 23 Ιουλ. 2019, http://www.thealternativelimbproject.com/kelly-knox/.

[81] Το προσθετικό απεικονίζεται στο κεφάλαιο **Α.1.2. Η Αισθητική στην Προσθετική**.

[82] Sheena McKenzie. "Snake Arms and Crystal Legs: Artificial Limbs Push Boundaries of Art". CNN 25 Απρ. 2013. 01 Αυγ. 2019, https://edition.cnn.com/2013/04/24/world/europe/alternative-limb-project/.







Εικόνα 18, 19: **Πάνω**, η Modesta με το Stereo Leg. Φωτο: Jon Enoch. **Κέντρο**, η Modesta με το Light Leg που διαθέτει και φώτα led. Φωτο: Ewelina Stechnij. **Δεξιά**, η Mandeville που όπως δηλώνει δεν επιθυμεί να μοιάζει φυσιολογική και αυτό το προσθετικό της ταιριάζει απόλυτα. Φωτό: Nadav Kander.

Ξεχωριστή κατηγορία βιονικής αποτελεί ο cyborg καλλιτέχνης[83] Neil Harbisson που είναι γνωστός ως ο πρώτος άνθρωπος με εμφυτευμένη κεραία στο κρανίο. Γεννημένος με αχρωματοψία, συνεργάστηκε στην ανάπτυξη λογισμικού που ερμηνεύει τα χρώματα ως ακουστικές δονήσεις χρησιμοποιώντας πρόσθετη κάμερα τοποθετημένη στο κεφάλι μετατρέποντας τον ίδιο σε eyeborg. Η κεραία λαμβάνει πληροφορίες για ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, φωνητικές κλήσεις, μουσική, βίντεο, και εικόνες ερμηνεύοντάς τες ως ήχο. Φορώντας ακουστικά είναι σε θέση να ακούει χρώματα ενώ με συνδεδεμένη την κεραία στο ίντερνετ λαμβάνει δεδομένα από δορυφόρους[84]. Ο Harbisson έχει κάνει καριέρα στη μουσική και την τέχνη χάρη στον προσθετικό εξοπλισμό του. Κάνει live εμφανίσεις συνδέοντας τον εαυτό του σε ηχεία και στέλνοντας πίσω ως ηχητικά δεδομένα τα χρώματα του κοινού. Επίσης, κάνει live πορτραίτα στοχεύοντας οπτικά για διάφορες αποχρώσεις σε διαφορετικά σημεία ενός προσώπου ώστε να συνθέσει τη «συγχορδία» του. Είναι γνωστός επίσης για τη νόμιμη αναγνώρισή του από κυβέρνηση ως cyborg ενώ τα διεθνή μέσα ενημέρωσης τον περιγράφουν ως το πρώτο cyborg παγκοσμίως[85] ή ο πρώτος παγκοσμίως cyborg καλλιτέχνης[86].

Η cyborg τέχνη έχει πολλά να εμπνευστεί από το biohacking[87] κίνημα. Η Moon Ribas είναι μια αβάν-γκαρντ καλλιτέχνης που νιώθει σεισμικές δονήσεις μέσω εμφυτεύματος διαδικτυακού σεισμικού αισθητήρα στον αγκώνα της. Οι χορογραφίες που παράγει βασίζονται στην εξερεύνηση νέων αισθήσεων που ερμηνεύει σε κινήσεις. Συνίδρυσε με τον Neil Harbisson το Ίδρυμα Cyborg (2010) για την υπεράσπιση

[83] Τέχνη cyborg (cyborgism), καλλιτεχνικό κίνημα βασισμένο στην ιδέα πρόσθεσης νέων αισθήσεων στο ανθρώπινο σώμα μέσω τεχνολογικών εμφυτευμάτων και δημιουργίας καλλιτεχνημάτων με αυτές.
[84] Neil Harbisson. "A Cyborg Artist." cyborgproject. 2013. 14 Αυγούστου 2019, https://cyborgproject.com/pdf/Neil-Harbisson-A-cyborg-artist.pdf.
[85] Aidan Radnedge. "World's First Cyborg". *Metro*, 2 Δεκ. 2004.
[86] Stuart Jeffries. "Neil Harbisson, The World's First Cyborg Artist". *The Guardian* 5 Μαΐου 2014.
[87] Κίνημα που αναφέρεται στη διαχείριση της βιολογίας ενός ανθρώπου χρησιμοποιώντας συνδυασμό ιατρικών, διατροφικών και ηλεκτρονικών μεθόδων.

των δικαιωμάτων των cyborg, την προώθηση της cyborg τέχνης και την υποστήριξη ανθρώπων που θέλουν να γίνουν cyborg ενώ το 2017 συνίδρυσε τη Διαφυλική (Transpecies) Κοινότητα, υπέρμαχο της ελευθερίας του προσωπικού στυλ και της δημιουργίας νέων αισθήσεων και οργάνων. Όπως δηλώνει: «Προσθέτοντας νέες αισθήσεις δημιουργείται καλύτερη επικοινωνία με τον πλανήτη, μια διαφορετική εμπειρία πραγματικότητας» ενώ τα διεθνή μέσα ενημέρωσης την περιγράφουν ως την πρώτη γυναίκα cyborg ή την πρώτη cyborg καλλιτέχνιδα παγκοσμίως[88].



Εικόνα 20: Η Cranfield με το προσθετικό Snake Arm φτιαγμένο από σιλικόνη και σωλήνες αφρού. Φωτογραφία: Rosemary Williams.

Η παρεμβατική συνεργασία τέχνης και τεχνολογίας στην ανθρώπινη φυσιολογία γέννησαν όπως φαίνεται μια νέα γενιά ανθρώπων όπου το διανθρωπιστικό φαινόμενο ξεπροβάλλει για να θέσει τις βάσεις του μετανθρωπισμού. Η τροποποίηση της ανθρώπινης φυσιολογίας παρατηρείται όχι μόνο στα πλαίσια της τέχνης αλλά και στην καθημερινότητα ατόμων που χρησιμοποιούν τη δύναμη της τεχνολογίας ως τρόπο ζωής και εξέλιξης.

A.3.1. Biohacking

Υπάρχουν άτομα και ομάδες ανθρώπων που ασχολούνται με την τροποποίηση σώματος οικειοθελώς. Οι Grinders είναι biohackers που χρησιμοποιούν τεχνολογικές και ιατρικές μεθόδους και συσκευές για την ενίσχυση ή αλλαγή της λειτουργίας του σώματός τους. Ως σύγχρονοι χάκερς, υποστηρίζουν πως ο υπεύθυνος διαμοιρασμός πληροφοριών και δεδομένων είναι εποικοδομητικός και ωφέλιμος. Θεωρούν ότι η επιστημονική γνώση και η τεχνογνωσία ανήκουν σε όλους και ως κίνημα συνδέονται άμεσα με τον Διανθρωπισμό και το biopunk[89] υπερμαχόμενοι την τεχνολογική και κοινωνική εξέλιξη, τροποποιώντας το σώμα τους για την επίτευξη ποιοτικότερης ανθρώπινης κατάστασης και ζωής. Το ίδιο τους το σώμα είναι το πείραμα ενώ υποστηρίζουν ακράδαντα τη Φτιάξε-Το-Μόνος-Σου (Do It Yourself, DIY) βιο-κίνηση που αλληλοεφάπτεται της cyborg θεωρίας[90].

Γνωστός για τα πειράματά του στο biohacking είναι ο Βρετανός επιστήμονας και καθηγητής κυβερνητικής[91] Kevin Warwick. Πέραν των επιτευγμάτων του στους τομείς της τεχνητής νοημοσύνης, βιοηθικής και ρομποτικής, η δημοφιλής του έρευνα που του έδωσε και το προσωνύμιο "Captain Cyborg"

[88] Nadja Sayej. "World's First Cyborg Artist Can Detect Earthquakes". *Vice* 23 Νοε. 2016. 17 Ιουν. 2019, https://www.vice.com/en_us/article/8q8e4a/the-worlds-first-cyborg-artist-can-detect-earthquakes-with-her-arm.
[89] Υποκατηγορία του είδους "επιστημονική φαντασία" που συνδέεται με τη βιοτεχνολογία και τη συνθετική βιολογία.
[90] Όπως καθορίστηκε στην πραγματεία "A Cyborg Manifesto" (1985) της Donna Haraway όπου η ιδέα του cyborg είναι η απόρριψη των διαχωρισμών μεταξύ ανθρώπου-ζώου και ανθρώπου-μηχανής και των ορίων που καθορίζουν το φύλο και την κοινωνικοπολιτική δομή.
[91] Είναι υποσύνολο της επιστήμης συστημάτων (συστημική) το οποίο επικεντρώνεται στη μελέτη αναδραστικών πολύπλοκων συστημάτων (κυβερνητικών συστημάτων).

είναι το Project Cyborg, μια σειρά πειραμάτων στο χέρι του με σκοπό «να γίνει cyborg»[92]. Στο πρώτο στάδιο (1998), εμφύτευσε έναν πομπό RFID[93] κάτω από το δέρμα του για να ελέγχει πόρτες, φώτα και άλλες συσκευές ελεγχόμενες από υπολογιστή βάσει της εμβέλειάς του προκειμένου να ελέγξει τα όρια αντοχής σημάτων από το σώμα[94]. Στο δεύτερο στάδιο (2002), του εμφυτεύθηκε συσκευή εκατό ηλεκτροδίων[95] άμεσης διεπαφής με το νευρικό σύστημα και με εξωτερικά υποστηρικτικά ηλεκτρονικά με κύριο δέκτη σημάτων το διάμεσο (median) νεύρο. Το πείραμα κρίθηκε επιτυχές και το παραγόμενο σήμα αρκετά λεπτομερές ώστε το ρομποτικό χέρι που κατασκεύασαν να είναι ικανό να μιμηθεί τις κινήσεις του χεριού του. Επιπλέον, το νευρικό του σύστημα ήταν συνδεδεμένο στο ίντερνετ του Πανεπιστημίου Columbia (Νέα Υόρκη) μέσω του εμφυτεύματος και από κει μπορούσε να ελέγξει το τεχνητό χέρι στο Πανεπιστήμιο του Reading λαμβάνοντας ακόμα και απόκριση αισθητήρων τοποθετημένων στα δάκτυλα. Ως προσθήκη στο πείραμα, εμφυτεύθηκε απλούστερο σύστημα ηλεκτροδίων στο χέρι της συζύγου του πετυχαίνοντας έτσι την πρώτη άμεση και απόλυτα ηλεκτρονική επικοινωνία μεταξύ των νευρικών συστημάτων δύο ανθρώπων με απώτερο μελλοντικό σκοπό να δημιουργηθεί μια μορφή τηλεπάθειας ή εμπάθειας στην επικοινωνία ανθρώπων από απόσταση μέσω ίντερνετ[96]. Σημειωτέον πως δεν παρατηρήθηκαν ζημιές στο νευρικό σύστημα ούτε και σημάδια απόρριψης του υλικού, αντιθέτως, νευρικός ιστός φύτρωσε γύρω από τη συσκευή καλύπτοντας τον αισθητήρα[97]. Επιπλέον προοπτικές δημιουργήθηκαν όταν σε ένα πείραμα εγκατέστησε υπερηχητικούς αισθητήρες σε καπέλο του μπέιζμπολ καταφέρνοντας να βιώσει μια εμπειρία νέας αίσθησης[98]. Ο ίδιος και οι συνεργάτες του υποστηρίζουν πως η δουλειά τους αποκάλυψε νέα ιατρικά εργαλεία για θεραπεία ασθενών με ζημιά στο νευρικό σύστημα ενώ αρκετοί διανθρωπιστές υπολογίζουν το φαινόμενο ως διευκόλυνση στη δημιουργία τηλεπάθειας μέσω της τεχνολογίας.

Ενίσχυση των ανθρώπινων δυνατοτήτων παρέχει και η εταιρεία βιοτεχνολογίας Grindhouse Wetware (GW). Εφαρμόζοντας την ηθική του biohacking, τα προϊόντα τους είναι ανοιχτού κώδικα ώστε

[92] Kevin Warwick, Mark Gasson, Benjamin Hutt, και άλλοι. "The Application of Implant Technology for Cybernetic Systems". JAMA Neurology, τόμος 60, τεύχος 10, Οκτ. 2003, σελ. 1369-73. https://www.researchgate.net/publication/231584146_The_Application_of_Implant_Technology_for_Cybernetic_Systems.

[93] Radio-Frequency Identification, χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητικά πεδία για την αναγνώριση και εντοπισμό ετικετών (tags) συννημένων σε αντικείμενα οι οποίες περιέχουν πληροφορίες ηλεκτρονικά. RFID τεχνολογία χρησιμοποιείται συνήθως ως αναγνώριση πρόσβασης σε κτίριο, εντοπισμό προϊόντων/ανθρώπων/ζώων, ως τρόπος ηλεκτρονικής πληρωμής (όπως με smartphone, πιστωτική/χρεωστική κάρτα).

[94] Πλέον τα εμφυτεύματα RFID και NFC (Near-Field Communication, τρόπος συνδεσιμότητας) είναι ιδιαίτερα δημοφιλή στην κοινότητα των βιοχάκερς που τοποθετούνται συνήθως στον δείκτη/αντίχειρα ή και στον καρπό αντικαθιστώντας κλειδιά και κωδικούς πορτών αμαξιού, πορτών, ακόμα και πρόσβαση σε υπολογιστές και smartphones.

[95] Η συσκευή σχεδιάστηκε και δημιουργήθηκε από τον δρ. Mark Gasson και την ομάδα του στο Πανεπιστήμιο του Reading.

[96] Kevin Warwick, Mark Gasson, B. Hutt, και άλλοι. "Thought Communication and Control: A First Step Using Radiotelegraphy". *IEE Proceedings on Communications,* τόμος 151, τεύχος 3, Ιούλ. 2004, σελ. 185-9. https://www.researchgate.net/publication/3350379_Thought_communication_and_control_A_first_step_using_radiotelegraphy.

[97] Mark Gasson, B. Hutt, Kevin Warwick, και άλλοι. "Invasive Neural Prosthesis for Neural Signal Detection and Nerve Stimulation". *International Journal of Adaptive Control and Signal Processing*, τόμος 19, τεύχος 5, Ιαν. 2004, σελ. 365-75.
https://www.researchgate.net/publication/229446623_Invasive_neural_prosthesis_for_neural_signal_detection_and_nerve_stimulation.

[98] Kevin Warwick, B. Hutt, Mark Gasson, και I. Goodhew. "An Attempt to Extend Human Sensory Capabilities by Means of Implant Technology". *Proceedings IEEE International Conference on Systems, Man on Cybernetics*, Ιαν. 2006, σελ. 1663-68. IEEE Xplore Digital Library, https://ieeexplore.ieee.org/document/1571387.

να έχουν όλοι άδεια τροποποίησης και εξέλιξής τους. Η πρώτη τους δουλειά εμφυτεύθηκε από τον καλλιτέχνη τροποποίησης σώματος Steve Haworth στον συνιδρυτή της Grindhouse Tim Cannon (Γερμανία, 2013). Πρόκειται για το Circadia 1.0, μια συσκευή που στέλνει βιομετρικά[99] δεδομένα σε smartphone/tablet μέσω bluetooth και τροφοδοτείται με επαγωγική φόρτιση. Βρίσκεται ενδοδερμικά του βραχίονός του και μετρά τη θερμοκρασία του σώματος. Όπως οραματίζεται ο Cannon: «Θεωρώ πως το περιβάλλον μας θα έπρεπε να "ακούει" ακριβέστερα τι συμβαίνει στο σώμα μας. Για παράδειγμα, αν έχω μια κουραστική μέρα, το Circadia θα στείλει τα δεδομένα στο σπίτι μου για να ετοιμάσει μια άνετη ατμόσφαιρα μέχρι να φτάσω.»[100]

Ακόμη ένα εμφύτευμα της GW είναι το Northstar V1 για μίμηση βιοφωταύγειας[101] που εμφυτεύθηκε σε μερικούς grinders οικειοθελώς για αισθητικούς λόγους. Ονομάστηκε έτσι διότι το αρχικό σχέδιο της συσκευής θα πρόσφερε και πυξίδα όμως κατέληξε ως ένας πίνακας κυκλωμάτων εμφυτευμένος υποδερμικά με πέντε κόκκινα SMD LEDs[102] που ενεργοποιούνται για δέκα δεύτερα μόλις ένας μαγνήτης έρθει κοντά στον αισθητήρα της συσκευής από σιλικόνη. Δυνατότητα εντοπισμού βορρά διαθέτει η συσκευή North Sense της Cyborg Nest που εγκαθίσταται στην εξωτερική επιφάνεια του δέρματος και δονείται όταν ο χρήστης στρέφεται προς τον βορρά. Η ουσία του εγχειρήματος έγκειται στην υποσυνείδητη εξοικείωση του χρήστη με τη λειτουργία της συσκευής. Στην αρχή η δόνηση θα είναι κάπως ενοχλητική, όμως με τον καιρό το άτομο θα γνωρίζει ενστικτωδώς την κατεύθυνση του βορρά αναπτύσσοντας σταδιακά μια νέα αίσθηση.

Οι βιομαγνήτες αποτελούν επίσης δημοφιλές εμφύτευμα των βιοχάκερς. Έχουν σχήμα κυλίνδρου ή δίσκου και εμφυτεύονται συνήθως στην παλάμη ή στις άκρες των δαχτύλων. Οι μικροί προκαλούν μικρή αίσθηση δόνησης σε περιοχή μαγνητικού πεδίου ενώ οι μεγαλύτεροι χρησιμοποιούνται ακόμα και για την άρση μεταλλικών αντικειμένων. Σύμφωνα με τον Eric Boyd, πρόεδρο του Hacklab Toronto[103], ο χρήστης μαγνητικών εμφυτευμάτων[104] νιώθει τις δονήσεις μεγάλων ηλεκτρικών πεδίων όπως του φούρνου μικροκυμάτων, τα ενεργά καλώδια και τις γεννήτριες που λειτουργούν εσωτερικά μια ηλεκτρικής συσκευής όπως το ψυγείο. Τα μαγνητικά εμφυτεύματα μπορούν να ενισχύσουν τη διεπαφή με φορητές συσκευές για τη δημιουργία νέων αισθήσεων, για παράδειγμα μετατρέποντας υπερηχητικά ή υπέρυθρα σήματα σε αίσθηση αφής ώστε ο χρήστης να "νιώθει" για παράδειγμα την απόσταση από αντικείμενα[105].

Συσκευή επίσης μέτρησης της κατάστασης βιολογικών λειτουργιών του ανθρώπινου σώματος αναπτύσσουν και ερευνητές της Ομοσπονδιακής Πολυτεχνικής Σχολής της Λωζάννης (EPFL) με τη

[99] Τεχνικός όρος για μέτρηση και υπολογισμούς ανθρώπινων χαρακτηριστικών όπως δακτυλικό αποτύπωμα, αναγνώριση προσώπου/ίριδας/αμφιβληστοειδούς χιτώνα, γεωμετρία χεριού, DNA και οσμής.
[100] "DIY Human Cyborg Biohack His Own Body With Circadia Implant". *designboom* 1 Νοε. 2013. 24 Μαρ. 2019, https://www.designboom.com/technology/diy-human-cyborg-biohacks-his-own-body-with-circadia-11-01-2013/
[101] Η βιοφωτισμός (bioluminescence) είναι η δημιουργία φωτός από ζώντες οργανισμούς όπως οι πυγολαμπίδες, μύκητες και θαλάσσια όντα.
[102] Surface Mounted Device, τα επιμέρους στοιχεία κατασκεάζονται και τοποθετούνται κατευθείαν πάνω στον πίνακα κυκλωμάτων.
[103] Μη κερδοσκοπική κοινότητα καλλιτεχνών, προγραμματιστών, χάκερ και σχεδιαστών ιστοσελίδων για τον ελεύθερο διαμοιρασμό γνώσης στα σχετικά πεδία. https://hacklab.to/about/.
[104] Οι μαγνήτες είναι οι στάνταρ νεοδυμίου, συνήθως N52, επικαλλυμένοι με σιλικόνη, τεφλόν, χρυσό ή τιτάνιο για να μην αντιδρούν με εσωτερικές διεργασίες του σώματος.
[105] Jawish Hameed, Ian Harrison, Mark N. Gasson, και Kevin Warwick. "A Novel Human-Machine Interface Using Subdermal Magnetic Implants". *Proceedings IEEE International Conference on Cybernetic Intelligent Systems*, Σεπ. 2010, σελ. 106-10.

δημιουργία εμφυτεύματος ανάλυσης αίματος, παρόμοιο με τα εμφυτεύματα του Adam Jensen του βιντεοπαιχνιδιού "Deus Ex: Human Revolution" που αναλύεται στη συνέχεια. Ο καθένας από τους πέντε αισθητήρες του είναι επικαλλυμένος με συγκεκριμένο ένζυμο για να ελέγχει τη συγκέντρωση πρωτεϊνών και οργανικών οξέων (γαλακτικό οξύ, γλυκόζη, τριφωσφορική αδενοσύνη) και μεταδίδει αυτές τις πληροφορίες σε εξωτερική συσκευή όπως smartphone μέσω bluetooth. Δεν λειτουργεί με μπαταρία και φορτίζεται επαγωγικά από εξωτερικό πρόσθετο τοποθετημένο στο δέρμα του χρήστη. Αν και το εμφύτευμα είναι σε πειραματικό στάδιο, τα αποτελέσματα απόδειξης ότι είναι αξιόπιστο δημοσιεύτηκαν στη μεγαλύτερη ευρωπαϊκή διάσκεψη ηλεκτρονικών DATE 13 (20 Μαρτίου 2013). Σύμφωνα με το EPFL, η συσκευή θα είναι χρήσιμη σε εφαρμογές χημειοθεραπείας όπου γίνεται εξέταση αντοχής του σώματος του ασθενή σε συγκεκριμένες δόσεις φαρμάκων[106].

Σημαντικές προοπτικές φέρει το Eyeborg Project. Ο Rob Spence είναι κινηματογραφιστής που έχασε το ένα του μάτι σε ατύχημα με καραμπίνα και το αντικατέστησε με προσθετικό που διαθέτει ασύρματη βιντεοκάμερα. Δε συνδέεται με τον εγκέφαλο όμως προσφέρει φυσική προοπτική πρώτου προσώπου με σύντομες ματιές στον περιβάλλοντα χώρο και βλεφαρίσματα. Χρειάστηκε έναν οφθαλμίατρο (Phil Bowen) για τον σχεδιασμό του καλουπιού του μοντέλου, έναν μηχανικό (Kosta Grammatis) για τον σχεδιασμό και κατασκευή της μικροσκοπικής κάμερας μέσα στο προσθετικό, την εταιρεία Rf-links για τη δημιουργία μικροπομπού ασύρματης σύνδεσης και τον ηλεκτρικό μηχανικό Martin Ling για τον σχεδιασμό ενός ηλεκτρικού κυκλώματος σύνδεσης μπαταρίας, κάμερας και πομπού και μεταφοράς του σήματος εικόνας σε εξωτερικό δέκτη. Ενώ οι υπόλοιποι προτιμούν να τον χαρακτηρίζουν ως eyeborg, ο Rob αποκαλεί τον εαυτό του cyborg και παρομοιάζει τον εαυτό του με τον Adam Jensen.

Οι θετικές απόρροιες του biohacking μπορούν να αναβαθμίσουν ποιοτικά την πολιτισμική πλευρά της κοινωνίας. Στην ήδη εξελιγμένη τεχνολογικά Σουηδία, χιλιάδες άνθρωποι εισάγουν μικροτσίπ εσωτερικά του σώματός τους ώστε με 'διάβασμα' απλά του χεριού τους σε ψηφιακό σαρωτή να έχουν πρόσβαση στα σπίτια τους και στη δουλειά τους αντικαθιστώντας έτσι κλειδιά, κάρτες ή άλλους τρόπους πρόσβασης σε κτίρια αφού τα εμφυτεύματα είναι ικανά ακόμη και για αποθήκευση προφίλ κοινωνικών δικτύων[107] και ηλεκτρονικών εισιτηρίων εκδηλώσεων ή και σουηδικών μέσων μεταφοράς. Η εγκατάσταση της συσκεύης κοστίζει μόνο 180 δολλάρια και η εταιρεία παραγωγής τους Biohax International δε προλαβαίνει να καλύψει τη ζήτηση του κοινού. Τα μικροτσίπ εικάζεται πως θα χρησιμοποιούνται μελλοντικά και για ηλεκτρονικές αγορές ή πληρωμές σε μαγαζιά και ρεστοράν ενώ η επικράτησή τους στη χώρα είναι αναμφίβολη καθώς η Σουηδία στοχεύει να σταματήσει τη διακίνηση μετρητών εώς το 2022 και το εμφύτευμα εξυπηρετεί αυτόν τον σκοπό[108].

Όπως φαίνεται, τα τεχνολογικά κα καλλιτεχνικά παραδείγματα τροποποίησης ή και ενίσχυσης σώματος ποικίλλουν και εμπνέουν για ακόμα μεγαλύτερη εξέλιξη της βιονικής για την ποιοτικότερη καθημερινότητα των ανθρώπων. Πέραν της πραγματικότητας όμως, τα βιονικά παραδείγματα σε έργα

[106] "Tiny Wireless Under-Skin Implant for Continuous Blood Analysis". *Medgadget*, 20 Μαρ. 2013. 1 Φεβ. 2019 https://www.medgadget.com/2013/03/tiny-wireless-under-skin-implant-for-continuous-blood-analysis.html

[107] Απλά ακουμπώντας ένα smartphone, ο χρήστης μικροτσίπ μεταφέρει πληροφορίες όπως τον σύνδεσμο LinkedIn προφίλ για προβολή του βιογραφικού του.

[108] Maddy Savage. "Thousands of Swedes Are Inserting Microchips Under Their Skin". National Public Radio 22 Οκτ. 2018. 02 Αυγ. 2019, https://www.npr.org/2018/10/22/658808705/thousands-of-swedes-are-inserting-microchips-under-their-skin?t=1556568467859.

επιστημονικής φαντασίας βρίθουν ιδεών. Στη συνέχεια αναλύεται ο βιονικός άνθρωπος και η πραγματικότητα που συντελείται βάσει του φαινομένου όπως παρουσιάζεται σε σχετικά οπτικοακουστικά έργα.

Μέρος Β
Μυθοπλασία

Ανάλυση Οπτικοακουστικών Έργων

B.1. The Six Million Dollar Man (1974-1978)

Η σειρά επιστημονικής φαντασίας και δράσης The Six Million Dollar Man είναι από τις πρώτες τηλεοπτικές απόπειρες με θέμα τον βιονικό άνθρωπο. Βασίζεται στη νουβέλα Cyborg[109] του αμερικανού συγγραφέα Martin Caidin (1927–1997), αυθεντία στην αεροναυτική και την αεροπορία. Αποτελείται από αυτοτελή επεισόδια ενώ η κεντρική ιδέα διαμορφώθηκε από τρεις ταινίες–οδηγούς (pilot) που προβλήθηκαν το 1973. Οι συντελεστές της σειράς συνεργάστηκαν με το Τμήμα Προσθετικής του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνια (University of California Los Angeles, UCLA Prosthetics Dept) και τον καθηγητή Charles Scott του ιδίου ιδρύματος που ασχολούνταν με τις πρακτικές της προσθετικής και ορθοτικής στα πανεπιστήμια. Σύμφωνα με τη σειρά, cyborg είναι το ανθρώπινο πλάσμα που τα φυσικά του μέλη έπρεπε να αντικατασταθούν μέχρι ένα σημείο ή αλλιώς cyborg σημαίνει διαφορετικός από μηχανές αλλά που επιτελεί τις ίδιες λειτουργίες.

Η σειρά παρουσιάζει τον Steve Austin (Lee Majors), αστροναύτη της NASA και πιλότο δοκιμής αεροσκαφών ως εθνικό ήρωα, αφού έχει ήδη πατήσει στο φεγγάρι τρεις φορές, να συντρίβεται με αεροσκάφος σε δοκιμαστική πτήση χάνοντας έτσι τα δύο του πόδια, το δεξί χέρι και το αριστερό μάτι. Έπειτα από συζήτηση της κυβερνητικής υπηρεσίας OSI (Office of Scientific Intelligence) με τον προσωπικό γιατρό του Steve δρ. Rudy Wells, γίνεται εγχείρηση πρόσθεσης βιονικών μερών στον αστροναύτη αξίας έξι εκατομμυρίων δολλαρίων με απώτερο σκοπό την προσάρτησή του στην υπηρεσία ως μυστικού πράκτορα άκρως επικίνδυνων αποστολών.

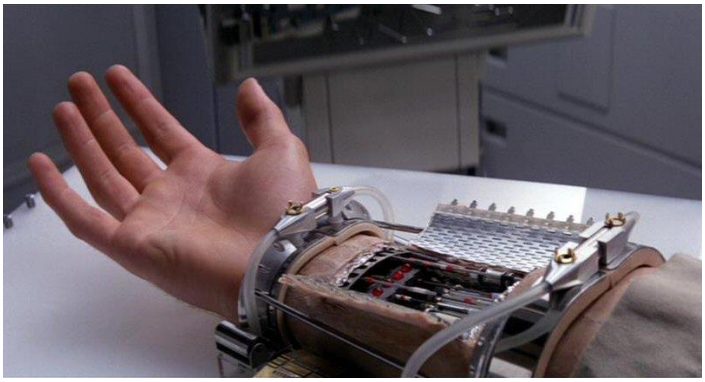
Σημασία δίνεται στη διαδικασία αποκατάστασης του Steve, από τη φάση ακρωτηριασμού του μέχρι την πλήρη εξοικείωσή του με τα βιονικά. Παρουσιάζονται οι ψυχολογικές επιπτώσεις του ασθενούς σε τέτοια περίπτωση δείχνοντας την αυτοκτονική του διάθεση συνειδητοποιώντας τις σωματικές του απώλειες και έπειτα τη δυσκολία του να αποδεχθεί τα προσθετικά. Θεωρείται ξανά λειτουργικός, αρτιμελής και ικανός, όμως δε νιώθει τα προσθετικά να είναι αυθεντικά δικά του. Τον βοηθούν να ξεπεράσει το πρόβλημα με τα χαμένα του μέλη όμως έχει να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της αποδοχής τους, δε παύουν να είναι κάτι το άψυχο και διαφορετικό που για πάντα θα αποτελεί παράταιρο μέρος του σώματός του.

Ο γιατρός του ήταν αυτός που τον έπεισε για την προσθετική επέμβαση δείχνοντάς του το βιονικό χέρι ώστε να εξοικειωθεί στην ύπαρξή του και να το αποδεχθεί για τα οφέλη του. Είναι κατασκευασμένο από είδος πλαστικού που το σώμα δε θα απορρίψει και δουλεύει με ηλεκτρική γεννήτρια πυρηνικής ισχύος για τον κινητήρα κίνησης. Είναι δυνατότερο του φυσικού του χεριού και φαίνεται φυσιολογικό καθώς έχει το χρώμα και την υφή της επιδερμίδας του Steve ενώ τα δάκτυλα έχουν τα αυθεντικά δακτυλικά του αποτυπώματα (**εικόνα 21**). Παίρνει εντολές από τον εγκέφαλο του χρήστη συνδεόμενο μέσω του νευρικού συστήματος όμως χρειάζεται εξάσκηση για να τον υπακούει επακριβώς και να αφομοιωθεί με τη φυσιολογική σωματική του κίνηση. Η αίσθηση αφής είναι πανομοιότυπη με του πρωταρχικού του χεριού ελέγχοντας έτσι την άσκηση πίεσης στο άγγιγμα, κράτημα και σφίξιμο αντικειμένων. Ίδια είναι και η αίσθηση των υπόλοιπων ανθρώπων όταν το αγγίζουν λόγω του υλικού κατασκευής του εξωτερικού περιβλήματος και της θερμοκρασίας που εκπέμπει. Ο Wells του εξηγεί πως τα βιονικά εξαρτήματα θα του επιτρέψουν να συνεχίσει μια φυσιολογική ζωή και να απολαμβάνει καθημερινά πράματα που αλλιώς δε

[109] Martin Caidin. *Cyborg*. Arbor House, 1972.

θα μπορούσε, όπως να περπατάει, να χορεύει και να αγκαλιάζει μια γυναίκα, πείθοντας έτσι τον Steve για το όλο εγχείρημα.

Μετά την πρόσθεση βιονικών ακολούθησε η φάση της αποκατάστασης σωματικής κίνησης. Ο Steve έμαθε να περπατά από την αρχή και έπειτα να τρέχει, ενώ το βιονικό του χέρι το συνήθισε γρηγορότερα. Όσο περισσότερο εξοικειωνόταν με τη χρήση των προσθετικών μελών του τόσο αποδοτικότερα τα χρησιμοποιούσε προπονούμενος σε αθλητικές δραστηριότητες όπως τρέξιμο, αναρρίχηση, ορειβασία, άλμα εις μήκος, άλμα εις ύψος, άλμα επί κοντώ και κολύμπι. Με τον καιρό ένιωθε καλύτερα τον φυσικό ρυθμό, την επικοινωνία και συγχρονισμό του βιονικού με το φυσικό του χέρι.



Εικόνα 21: Το βιονικό χέρι του Steve Austin εν ώρα δοκιμής της λειτουργίας του. Η φωτογραφία είναι παρμένη από τη σειρά (screenshot).

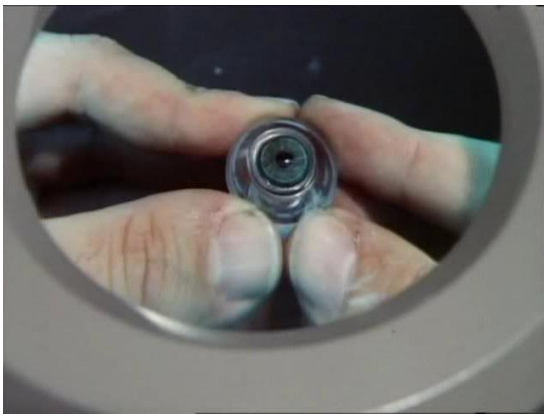
Στα επεισόδια που ακολουθούν παρουσιάζονται με διάφορους τρόπους οι ικανότητες του Steve με τη χρήση των βιονικών. Η ταχύτητα τρεξίματός του αγγίζει τα 66 μίλια/ώρα (~106 χλμ) χωρίς κούραση διότι, σύμφωνα με τον Wells, οι πνεύμονές του συνήθισαν να λαμβάνουν οξυγόνο για την τροφοδοσία του αίματος τεσσάρων άκρων ενώ τώρα χρειάζεται τροφοδοσία μόνο ενός χεριού. Κουβαλά με ευκολία έναν άνθρωπο στους ώμους και μάλιστα τρέχοντας και πηδά 30 πόδια (~9 μέτρα) ψηλά επιβεβαιώνοντας έτσι το μότο της σειράς «Better, stronger, faster»[110]. Με το βιονικό χέρι ο Steve μπορεί και πιάνει αντικείμενα εξαιρετικά μεγάλων θερμοκρασιών, ηλεκτροφόρα καλώδια και φράχτες χωρίς να παθαίνει ηλεκτροπληξία, το χρησιμοποιεί για ταχύτατο ξεβίδωμα/βίδωμα μερών και σηκώνει ολόκληρη μηχανή αεροπλάνου μόνος του. Η δήλωση του γιατρού: «Δώσαμε ευκαιρία σε έναν άνθρωπο να ζήσει ξανά και να πετύχει» είναι σημαντική γιατί κρύβει όλο το νόημα των προσθετικών που είναι η αποκατάσταση της λειτουργικότητας και αισθητικής του σώματος του ασθενή για μια ποιοτικότερη και αποδοτικότερη ζωή.

Ο βιονικός οπτικός φλοιός του αστροναύτη προσφέρει υπερβολικά καλύτερη όραση από την ανθρωπίνως φυσιολογική (**εικόνα 22**). Με φακό 43mm, f/0.95[111], αναλογία οπτικής μεγέθυνσης 20.2:1 και ενισχυμένο σύστημα χρωματισμού της εικόνας, βλέπει 20 φορές καλύτερα με δυνατότητα ζουμ κατά βούληση[112] και δυνατότητα νυχτερινής και θερμικής όρασης. Με συνδυασμό των βιονικών μερών του ο Steve καταφέρνει να πιάσει ένα ψάρι εντοπίζοντάς το στο νερό βάσει θερμότητας και να το γραπώσει εκμεταλλευόμενος την ταχύτητα του βιονικού χεριού. Σε σκηνή παιχνιδιού τένις, στοχεύει με το βιονικό μάτι το σημείο που θέλει να ρίξει το μπαλάκι και χρησιμοποιεί το βιονικό χέρι για βολή ακριβείας, όπως το σύστημα εντοπισμού και κλειδώματος στόχου στα μαχητικά αεροσκάφη. Ο Steve πλέον έχει μετατραπεί

[110] «Καλύτερος, δυνατότερος, ταχύτερος».
[111] Το f, ως φωτογραφικός όρος, είναι ο λόγος της εστιακής απόστασης προς τη διάμετρο του φακού, όσο πιο μικρός ο αριθμός, τόσο πιο μεγάλο το διάφραγμα οπότε και επιτρέπει να εισχωρήσει περισσότερο φως για την έκθεση της σκηνής. Συνήθεις τιμές διαφράγματος είναι 2.8, 4. 5.6, 8, 11, 16, 22.
[112] Στο βιβλίο *Cyborg* ο Steve πρακτικά δεν βλέπει αλλά έχει εγκατεστημένη κάμερα στη θέση του ματιού ώστε να μεταδίδει τα οπτικά δεδομένα ακόμα και σε τρίτους.

σε αυτό που αποκαλούμε cyborg, έναν ανασκευασμένο άνθρωπο ικανό να ξεπεράσει τα φυσικά σωματικά του φράγματα.

Τα βιονικά όμως έχουν και τις αδυναμίες τους. Τα τεχνητά μέρη του Steve δυσλειτουργούν σε υπερβολικά κρύα ατμόσφαιρα και απενεργοποιούνται με μεγαλύτερη τέτοια έκθεση χρονικά, όμως επαναφέρονται στην κανονική τους κατάσταση σε θερμότερο περιβάλλον. Δυσλειτουργία παρουσιάζουν και λόγω μικροβαρύτητας του διαστήματος αν και αργότερα δείχνει να εξαλείφεται δια παντός το πρόβλημα με επιδιόρθωση. Το βιονικό μάτι είναι ευαίσθητο σε υπερηχητικά κύματα που οδηγούν σε τύφλωση, θολούρα και ζάλη. Όντας συνδεδεμένο με τους νευρώνες, το βιονικό χέρι μπορεί να δυσλειτουργήσει αν επηρεαστούν τα νεύρα του χρήστη με έντονο τρόπο και ανέβει η αδρεναλίνη του. Όταν έχασε τον έλεγχο της δύναμης που ασκεί το χέρι του, έσπασε ένα ολόκληρο τραπέζι με το μικρό του δάκτυλο χωρίς δυσκολία. Δυσλειτουργίες στα κυκλώματα του βιονικού χεριού του Austin είχαν ως αποτέλεσμα την ανεξέλεγκτη κίνησή του ενώ επακόλουθα συμπτώματα είναι να επηρεαστούν τα νεύρα στο ώμο και τον λαιμό, αμνησία και έπειτα θάνατος.



Εικόνα 22: Το βιονικό μάτι του Austin πριν του τοποθετηθεί με εγχείρηση. Η φωτογραφία είναι παρμένη απευθείας από τη σειρά (screenshot).

Το κίνητρο να προσχωρήσει στην κυβερνητική οργάνωση του δημιουργήθηκε όταν έσωσε ένα παιδάκι την τελευταία στιγμή από ανατίναξη αυτοκινήτου κατανοώντας έτσι τη χρησιμότητά του προς την ανθρωπότητα. Έτσι τέθηκε στην υπηρεσία της OSI που απέβλεπε στο γενικότερο καλό αναλαμβάνοντας αποστολές κατασκοπίας, αναστολής τρομοκρατικών σχεδίων με πυρηνικούς πυραύλους, απαγωγές πρεσβευτών εώς και μάχη κατά μέτωπο με ανδροειδές[113]. Τα προσθετικά τον κάνουν μοναδικό και αναντικατάστατο αφού για τις απαιτήσεις αποστολών, μεταξύ άλλων, τρέχει μεγάλες αποστάσεις στην έρημο χωρίς κούραση, σπάει αλυσίδες και τοίχους με το χέρι του, λυγίζει κάγκελα και κάννες όπλων και σηκώνει βάρος εώς και 70 κιλών.

Στη σειρά προβάλλεται και η αντιμετώπιση του κόσμου προς τα προσθετικά αφού στην περίπτωση διάσωσης του παιδιού αποκαλύφθηκε μέρος των μηχανικών εξαρτημάτων του χεριού με αποτέλεσμα την αποστροφή της μητέρας του παιδιού προς τον Steve παρόλο που έσωσε το αγοράκι της, ρωτώντας τον: «Τι είσαι;», βάζοντας σε σκέψεις και αμφιβολίες ακόμη και τον ίδιο. Κύριος παράγοντας αυτού είναι η περιορισμένη διάδοση του φαινομένου της βιονικής στην κοινωνία με τρόπο που να θεωρηθεί λογική και επακόλουθη ιατρική λύση στις ανάλογες περιπτώσεις. Εάν ο κόσμος γνώριζε περισσότερα για τις ανάγκες που αποκαθίστανται με τα τεχνητά μέλη και ήταν περισσότερο οικονομικά προσβάσιμα για όλους, τότε δεν θα υπήρχε τόσο η αίσθηση ανικανότητας, ανεπάρκειας και περιθωριοποίησης των χρηστών. Όσο περισσότερο γνωστοποιούνται τα οφέλη των προσθετικών στην κοινωνία, τόσοι περισσότεροι θα τα χρησιμοποιούν κάνοντάς τα πιο εύκολα αποδεκτά και οικεία προς τους υπολοίπους.

[113] Ρομπότ με ανθρώπινη μορφή.

Το "Six Million Dollar Man" παρουσιάζει και πειραματικές ιδέες τροποποίησης οργανικής λειτουργίας. Χαρακτηριστικό είναι το επιτυχημένο πείραμα μεταφοράς εγκεφαλικών κυττάρων από ποντίκι σε ποντίκι με απώτερο σκοπό την εφαρμογή του σε ανθρώπους. Πιο συγκεκριμένα, δείχνει τρία ποντίκια και έναν λαβύρινθο. Το πρώτο ποντίκι έμαθε να βρίσκει το κέντρο του λαβυρίνθου σε οχτώ μήνες. Το δεύτερο ποντίκι έβλεπε πρώτη φορά τον λαβύρινθο και ως επόμενο δεν βρήκε το κέντρο του στην αρχική προσπάθεια ενώ στο τρίτο ποντίκι μετέφεραν κάποια εγκεφαλικά κύτταρα από το πρώτο που σχετίζονται με τη μνήμη και κατάφερε να βρει το κέντρο κατευθείαν μη έχοντας δει ποτέ ξανά τον λαβύρινθο. Η ίδια μεθοδολογία εφαρμόστηκε και από μία γιατρό χρησιμοποιώντας τον εαυτό της ως πειραματόζωο. Μεταφέροντας συγκεκριμένα εγκεφαλικά κύτταρα από έναν νεκρό στην ίδια, κατάφερε να αποκομίσει εικόνες και ονόματα που χρειάζονταν ως πληροφορίες. Η επιστήμονας αναφέρει πως το δυσκολότερο κομμάτι ήταν η αφομοίωση πολλών καινούριων πληροφοριών σε τόσο λίγο χρόνο. Όσο περισσότερο περνούσε ο χρόνος τόσο περισσότερες εικόνες-πληροφορίες αποκαλύπτονταν στο μυαλό της που στην αρχή απλά αχνοφαίνονταν.

Οι προοπτικές του προαναφερθέντος πειράματος είναι βαρυσήμαντες και τοποθετούν την ανθρωπότητα σε νέα επίπεδα διανόησης, επικοινωνίας και εξέλιξης. Όπως το έθεσε η επιστήμονας, προσπαθεί να διευρύνει τα όρια των ανθρώπινων δυνατοτήτων και θα ήταν απίστευτο αν ομάδα επιστημόνων είχαν πρόσβαση στη μνήμη του Άλμπερτ Αϊνστάιν ή μουσικοί στον τρόπο σκέψης του Σοπέν. Ο Austin όμως, αντιπροσωπεύοντας μεγάλο μέρος του πληθυσμού, έκρινε ανήθικο το πείραμα δηλώνοντας (ελ. μτφρ.):

Steve: "Μπορείς να αντικαταστήσεις όσα μέλη θέλεις από το σώμα ενός ανθρώπου: την καρδιά, το συκώτι, τα χέρια, αλλά από τη στιγμή που το μυαλό του παραμένει το ίδιο, είναι ο ίδιος άνθρωπος, αφού σκέφτεται το ίδιο, νιώθει και αισθάνεται το ίδιο. Πλέον τείνουμε να εισβάλλουμε και σ'αυτό, να αλλάξουμε το μόνο πράμα που κρατάει όλα τα υπόλοιπα μαζί… Τι αποδεικνύει αυτό, εκτός ότι μπορείτε;"

Γιατρός: "Τι θέλεις να αποδείξεις Steve;"

Steve: "Ότι είμαι κάτι περισσότερο από το άθροισμα των μερών μου."

Για τον χρήστη προσθετικών έχει σημασία να παραμείνει το μυαλό του αυτούσιο και αυθεντικό. Η συνείδησή του τον προσδιορίζει ως άνθρωπο και όχι τα υπομερή όργανά του που ακολουθούν τις εντολές του τονίζοντας την αξία της μοναδικής ταυτότητας του καθενός που καθορίζεται από την ελεύθερη σκέψη. Θα ήταν αθέμιτη λοιπόν η προσβολή της ανθρώπινης ιδιωτικότητας εισβάλλοντας σε τόσο εσωτερικά μονοπάτια. Αντίστοιχο παράδειγμα αποτελεί η τοποθέτηση ηλεκτροδίων από κακόβουλο επιστήμονα στο κεφάλι του Oscar Goldman (Richard Anderson), επικεφαλή της OSI, για την απόσπαση και καταγραφή πληροφοριών παρά τη θέληση του τελευταίου. Σίγουρα πάντως, όταν η εξέλιξη της τεχνολογίας το επιτρέψει και οι ηθικοί φραγμοί σπάσουν, η τροποποίηση στο διανοητικό κομμάτι κατά υποκειμενική βούληση, θα είναι μεγάλος πειρασμός για πολλούς λόγω των προοπτικών που υπόσχεται.

Σ' ένα επεισόδιο θίγεται και το θέμα τροποποίησης ανθρώπινης νοημοσύνης. Εξαιτίας ατυχούς έκθεσης αστροναύτη της NASA σε ηλεκτρικό πεδίο στη διάρκεια διαστημικής αποστολής, υπερφορτίστηκε ο εγκέφαλός του οδηγώντας σε διαύγεια, καθαρότητα σκέψης, καταιγισμό ιδεών, ταχύτατες αναλύσεις/υπολογισμούς και ευφορία. Η νοημοσύνη του αυξήθηκε, ανακτούσε πληροφορίες που δεν είχε αποκτήσει ποτέ, μπορούσε να επικοινωνεί με δελφίνια αναλύωντας τις φωνές τους μαθηματικά διότι το

ηλεκτρικό πεδίο στο οποίο εκτέθη ήταν σε παρόμοια συχνότητα με αυτή των δελφινιών και προκάλεσε σε άνθρωπο πονοκέφαλο και λιποθυμία παρεμβάλλοντας στον εγκεφαλικό ηλεκτρομαγνητικό παλμό του. Δήλωσε μάλιστα πως με τη διανόησή του και τη σωματική ικανότητα του Steve θα δημιουργούνταν ένα νέο είδος ύπαρξης. Σίγουρα αναφερόταν στο ουτοπικό, προς το παρόν, απόλυτο επίτευγμα της βιονικής για την ανθρώπινη εξέλιξη, τον μετάνθρωπο.

Πολλά υποσχόμενη ιδέα είναι η ουσιαστική συμβολή της βιονικής στη διατήρηση της ζωής και όχι μόνο στην ενίσχυση αυτής. Σ' ένα επεισόδιο παρουσιάζεται εισαγωγή βιονικής καρδιάς σε ασθενή που της δόθηκε μία εβδομάδα ζωής. Το εγχείρημα έγινε επιτυχώς και για τροφοδοσία ενέργειας χρησιμοποιήθηκε στην ανάγκη η αντίστοιχη πηγή του βιονικού χεριού του Austin. Το αντίκτυπο του φαινομένου είναι σημαντικότατο καθώς έτσι δεν θα χρειάζονται να βρίσκονται δωρητές οργάνων ή να πεθαίνει κόσμος εξαιτίας έλλειψης αυτών. Η βιονική έτσι διασφαλίζει την ίδια τη ζωή στους ανθρώπους εξαλείφοντας πάσης φύσεως σωματικές ασθένειες και προάγοντας την ποιοτική ενίσχυση της καθημερινότητάς τους, η τεχνολογία στην υπηρεσία της ανθρωπότητας.

Σε δύο επεισόδια εμφανίζεται η Jaime Sommers (Lindsay Wagner), η βιονική γυναίκα που πρωταγωνιστεί στη σειρά "The Bionic Woman" (1976-1978). Πρόκειται για τον έρωτα της ζωής του Austin και έπειτα κοπέλα του, επαγγελματία τενίστρια, η οποία έπεσε από μεγάλο ύψος όταν έκανε ελεύθερη πτώση από αεροπλάνο (skydiving) μαζί του και υπήρξε δυσλειτουργία με το αλεξίπτωτό της μένοντας ανάπηρη στα πόδια και στο ένα χέρι. Έπειτα από την επιμονή του Steve προς τον Oscar να της προσθέσουν τεχνητά μέρη παρά το μεγάλο τους κόστος και να καταλήξει πράκτορας της OSI, η Jamee αποκτά δύο βιονικά πόδια, ένα αντίστοιχο δεξί χέρι και ένα βιονικό αυτί. Παρέα με τον Steve, εξασκεί τα πόδια της στο τρέξιμο αναπτύσσοντας μεγαλύτερες ταχύτητες με τον καιρό ενώ έπειτα από βαθμονόμηση (calibration) του βιονικού αυτιού της, ακούει σε μεγαλύτερη εμβέλεια και σε υψηλότερες συχνότητες που δεν εντοπίζει το φυσιολογικό αυτί. Όμως μόλις η ίδια αποδέχθηκε πλήρως και με θέρμη τα προσθετικά, το σώμα της άρχισε να τα απορρίπτει σιγά σιγά παράγοντας μεγάλες ποσότητες λευκών αιμοσφαιρίων για να πολεμήσει το ξένο προς τον οργανισμό κομμάτι. Αυτό το φαινόμενο οδήγησε σε αφόρητη πίεση κοντά στο σημείο του βιονικού αυτιού, αντιμετωπίζοντας παρεμβολές στο νευρικό σύστημα με αποτέλεσμα ένταση και απρόβλεπτη συμπεριφορά. Ακόμη και στην πραγματικότητα υπάρχει περίπτωση το σώμα του ασθενούς να απορρίψει τα ρομποτικά μέρη κυρίως λόγω ασυμβατότητας υλικού. Τα εμφυτεύματα στο κεφάλι, όπως οι τεχνητοί κοχλίες αυτιού και τα διάφορα πειραματικά εμφυτεύματα για τη μερική αποκατάσταση όρασης, χρίζουν μεγαλύτερης προσοχής από τα εξωτερικά προσθετικά άκρων καθώς πάντα πρόκειται για ένα ξένο σώμα μέσα στον ίδιο τον οργανισμό που επηρεάζει την εσωτερική λειτουργία του.

Αν και η σειρά προβλήθηκε την εποχή που δεν υπήρχε μεγάλη εξέλιξη στον κλάδο της βιονικής, προέβαλε ιδέες που όσο φανταστικές και να έδειχναν τότε, όλο και πιο εφικτές μοιάζουν με τη σημερινή τεχνολογία. Αν και δε γίνεται ακόμα η βιονική να ενισχύσει αισθητά τις ικανότητες του ανθρώπου, σίγουρα μπορεί να αποκαταστήσει κάποιες από αυτές που έχουν να κάνουν με τα άνω και κάτω άκρα. Ο δρόμος για τα διανοητικά εμφυτεύματα δεν έχει διαμορφωθεί ακόμα αλλά και όταν η τεχνολογία το επιτρέψει δύσκολα θα κάνει το ίδιο και η ηθική των καθημερινών ανθρώπων. Ίσως το βασικότερο στοιχείο που μπορεί να διδάξει το "The Six Million Dollar Man" είναι η σημασία της συνείδησης στη σύσταση της ανθρώπινης ιδιότητας και μοναδικότητας.

B.2. The Bionic Woman (2007)

Η σειρά επιστημονικής φαντασίας "The Bionic Woman" του τηλεοπτικού δικτύου NBC δημιουργήθηκε από τον σεναριογράφο και παραγωγό David Eick (Battlestar Galactica[114], Hercules: The Legendary Journeys, Xena: Warrior Princess) και αποτελεί remake της τηλεοπτικής σειράς "The Bionic Woman" (1976-1978).[115] Οι Jennifer και Suzanne Todd, οι πρώτοι αναφερθέντες παραγωγοί της σειράς, δήλωσαν: «Πρόκειται να επικεντρώσουμε περισσότερο στο κομμάτι που φαινόταν πέραν της πραγματικότητας την εποχή που έκαναν το αυθεντικό σόου. Κάποια από τα πράγματα, υπό τους όρους εξέλιξης της προσθετικής και των τεχνητών μελών, υπάρχουν πλέον. Θεωρώ πως η ιδέα πως τα προσθετικά υφίστανται στη σημερινή εποχή και ο κόσμος τα χρησιμοποιεί, όχι με την έννοια του υπερ-ήρωα που κάνει η Jamee, πρόκειται να μας βοηθήσει να κάνουμε κάτι πολύ ενδιαφέρον και διαφορετικό από το παλιό σόου»[116]. Αν και με διαφορετικό παραγωγό, η σειρά δείχνει να καλύπτει αυτή τη δήλωση εισάγωντας και επιπλέον στοιχεία νανοτεχνολογίας στη σύνθεση της βιονικής γυναίκας.

Η σειρά επικεντρώνεται στη Jamee Sommers, μια 24χρονη μπαργούμαν που φροντίζει και τη μικρότερη αδερφή της αφότου η μητέρα τους πέθανε από καρκίνο. Αυτή με το αγόρι της Will Anthros πέφτουν θύματα εσκεμμένου αυτοκινητιστικού ατυχήματος που οδηγεί σε ακρωτηριασμό σωματικών μελών της και σε ελαφρείς τραυματισμούς του Will. Προκειμένου να επιζήσει η κοπέλα του, της κάνει πολλαπλή προσθετική εγχείρηση στις ερευνητικές εγκαταστάσεις βιοτεχνολογίας του Wolf Creek όπου εργάζεται ως χειρούργος προσθετικής. Η Jamee πλέον κατέχει βιονικά μέρη που αντικαθιστούν το αριστερό και δεξί πόδι της, το δεξί χέρι, το δεξί αυτί και το αριστερό μάτι. Επιπλέον, έγινε εισαγωγή νανομηχανών[117] (anthrocytes) κατά το ένα όγδοο (1/8) της συνολικής ποσότητας των κυττάρων του αίματός της. Πρόκειται για τεχνητά στοιχεία μοριακού επιπέδου που παράγουν ημιμηχανικές κινήσεις ως απόκριση σε συγκεκριμένα ερεθίσματα[118] ώστε το σώμα της να επουλώνει τις πληγές του γρηγορότερα από το φυσιολογικό.

Στην αρχή η Jamee δυσκολευόταν να αποδεχθεί τα προσθετικά ως μέρος του σώματός της όμως ο Will τής ξεκαθάρισε πως ήταν αναγκαία για την επιβίωσή της. Το συνολικό κόστος των βιονικών ξεπερνά τα πενήντα εκατομμύρια δολλάρια και για να τα ξεπληρώσει η ίδια θα πρέπει να δουλέψει ως μυστικός πράκτορας στη μυστική οργάνωση Berkut Group που χρηματοδότησε το εγχείρημα. Αρνούμενη τη συμφωνία προσπαθεί να συνεχίσει φυσιολογικά τη ζωή της ανακαλύπτοντας σιγά σιγά τα προτερήματα των βιονικών της μερών. Χαρακτηριστική είναι η σκηνή στο μπαρ όπου ξαφνικά το βιονικό της μάτι αναλύει το σκηνικό δίνοντάς της επιπλέον πληροφορίες για τα άτομα γύρω, με το προσθετικό αυτί να λαμβάνει ακόμα και τον ήχο από τα παγάκια που κινούνται στο ποτήρι ενός πελάτη μέτρα μακριά της και

[114] Του 2004, αποτελεί remake της ομώνυμης τηλεοπτικής σειράς επιστημονικής φαντασίας του 1978 που δημιουργήθηκε από τον Glen A. Larson.
[115] Δημιούργημα του Kenneth Johnson βασισμένο στη νουβέλα *Cyborg* του Martin Caidin και στην τηλεοπτική σειρά "The Six Million Dollar Man".
[116] Σε συνέντευξή τους (2002) στο περιοδικό *The Hollywood Reporter* (πηγή: lindsaywagner.net).
[117] Στη νανοτεχνολογία, αναφέρονται ως υπερβολικά πολύπλοκες κυτταρικές μηχανές με σκοπό κατασκευής ενός μοριακού "μεταφραστή" που σύμφωνα με τον αμερικανό μηχανικό και ειδικό στα νανοσυστήματα Kim Eric Drexler, δημιουργεί στοχευμένες χημικές αντιδράσεις μέσω της τοποθέτησης αντιδραστικών μορίων με ατομική ακρίβεια.
[118] Roberto Ballardini, Vincenzo Balzani, Alberto Credi, και άλλοι. "Artificial Molecular-Level Machines: Which Energy To Make Them Work?". *Accounts of Chemical Research*, τόμος 34, τεύχος 6, Μάιος 2001, σελ. 445-55.

καθαρά τις ομιλίες ανθρώπων γύρω της παρά την έντονη μουσική στο περιβάλλον. Έπειτα καταλήγει στην τουαλέτα να κάνει εμετό ως φυσική αντίδραση του οργανισμού στην ταχύτατη πληθώρα πληροφοριών που δέχονταν τα αισθητηριακά της όργανα. Όταν κατά τύχη έκοψε το δάχτυλο του βιονικού χεριού της, η πληγή επουλώθηκε σε διάστημα δευτερολέπτων λόγω των anthrocytes στο αίμα της, ενώ το ίδιο συνέβη όταν έκαψε το χέρι της μαγειρεύοντας.

Τα βιονικά της Jamee την καθιστούν ικανή για καταστάσεις που δεν είναι εφικτές από έναν φυσιολογικό άνθρωπο. Περπατώντας στους δρόμους της πόλης, άκουσε κλάμματα σε μακρινή απόσταση και χρησιμοποιώντας μεγέθυνση εικόνας εντόπισε μια γυναίκα σε ταράτσα πολυκατοικίας έτοιμη να αυτοκτονήσει την οποία έσωσε εγκαίρως λόγω της ταχύτητας που ανέπτυξε και του άλματος που έκανε για να ανέβει άμεσα στην ταράτσα. Συνειδητοποίησε έτσι πως μπορούσε να βοηθάει την ανθρωπότητα με τρόπο που άλλοι δεν δύναντο. Εξαιτίας αυτού και του θανάτου του Will από τη Sarah Corvus, την πρώτη βιονική γυναίκα, αποφάσισε να προσχωρήσει στην ομάδα Berkut.

Στην οργάνωση έμαθε να χρησιμοποιεί τα βιονικά της αποτελεσματικότερα αφού εξασκείτο σε τεχνικές μάχης σώμα με σώμα, τρέξιμο μετ' εμποδίων και μονόζυγο με ένα χέρι (βιονικό) ανάμεσα σε άλλα. Σύντομα καταφέρνει να αναπτύσσει τελική ταχύτητα 60 μιλίων/ώρα (96,5 χιλιόμετρα), με το βιονικό χέρι (**εικόνα 23**) να ξεριζώνει μεταλλικές σίτες, να λυγίζει ατσάλι και να σπάει ακόμα και τοίχο, να βλέπει μέχρι και 2.000 πόδια (609 μέτρα) μακριά ενώ το βιονικό αυτί της μπορεί και απομονώνει μια συζήτηση από απόσταση 2 μιλίων (3,21 χιλιόμετρα). Είναι δυνατότερη και γρηγορότερη λόγω των βιονικών της και μπορεί να πηδά πιο μακριά και ψηλά. Σε μια σκηνή καταφέρνει να πηδήξει από μια οροφή σε μια άλλη περίπου 8 μέτρα μακριά ενώ σε άλλο επεισόδιο πηδά από το έδαφος και πιάνεται σε οροφή περίπου 7 μέτρα ψηλή.



Εικόνα 23: Η Jamee καθώς σταματάει προπέλλα με το βιονικό της χέρι. Η φωτογραφία είναι απευθείας από τη σειρά (screenshot).

Η Jamee έχει εμφυτευμένο μικροτσίπ στον εγκεφαλικό φλοιό και τα βιονικά της έχουν εγκατεστημένες εφαρμογές μάχης σώμα με σώμα. Στη μνήμη των μυών της υπάρχει εγκατεστημένο πρόγραμμα μάχης ρυθμισμένο να την προστατεύει, έτσι το χέρι της αντιδρά "ενστικτωδώς" σε κατάσταση αυτοάμυνας και με την κατάλληλη εξάσκηση μπορεί να τροποποιήσει μέχρι και το ίδιο της το πρόγραμμα και τον τρόπο που αντιδρά το σώμα της στις διάφορες καταστάσεις μάχης. Ο πατέρας του Will ανέπτυξε τεχνολογία που επρόκειτο να βοηθήσει ακρωτηριασμένους στον Πόλεμο του Κόλπου (1990–1991), έτσι τα προσθετικά της έχουν εγκατεστημένο στρατιωτικό πρόγραμμα κατάλληλο για συνθήκες πολέμου και με αρκετή εξάσκηση μπορεί και εκμεταλλεύεται καλύτερα τις δυνατότητές τους. Σύμφωνα με τον Will, η τεχνολογία είναι πλέον σε σημείο όπου η επιστημονική φαντασία είναι πραγματικότητα, όμως χρειάζεται προσοχή μην πέσει σε λάθος χέρια αναγκάζοντας τη Jamee να θέσει το ερώτημα: «Ποιος αποφασίζει τι είναι σωστό και τι λάθος;». Αναλογιζόμενοι αυτό, θεωρείται ανήθικη η παράκαμψη του ανθρώπινου διανοητικού μέρους και της ιδιωτικότητας, ο καθένας μπορεί να αποφασίζει ξεχωριστά για το άτομό του

ως προς τις μετατροπές που θα υποστεί και τα όρια αυτών. Παρόλαυτα, ο εκπαιδευτής της Jae της ξεκαθαρίζει πως οι μηχανές που ελέγχει είναι ένα τίποτα χωρίς την ίδια και πως άμα ελέγξει σωστά τις ικανότητές της, θα μετατραπεί στο ισχυρότερο όπλο που δημιουργήθηκε ποτέ αλλά άμα αποτύχει θα καταλήξει σε παράνοια, όπως η Sarah που κρίθηκε επικυρηγμένη από τη Berkut λόγω επικίνδυνης συμπεριφοράς.

Σημειωτέον πως η Berkut έλαβε υπόψην σοβαρά τη σταθερότητα του χαρακτήρα της Jamee για την έγκριση εισαγωγής της στην ομάδα, βασικό στοιχείο για τη μετέπειτα αντιμετώπιση των συμπτωμάτων πρόσθεσης τεχνητών μελών αφού εκτός της αποδοχής αυτών από το σώμα, θα πρέπει να γίνει και συνειδητά από την ίδια αλλιώς μπορεί να έχει καταστροφικά ψυχολογικά αποτελέσματα. Το ίδιο θα συνέβαινε και αν το σώμα της απέρριπτε τα βιονικά και χρειαζόταν να λάβει σχετική φαρμακευτική αγωγή για να το αποτρέψει, όπως συμβαίνει στην πραγματικότητα όπου ασθενείς προσθετικών λαμβάνουν ιατρική βοήθεια μέσω χαπιών ή ένεσης για την εξοικείωση του σώματός τους με το τεχνητό μέλος. Ένα ακόμη στοιχείο της προσωπικότητας της Jamee που ενδιέφερε το συμβούλιο ήταν η αφοσίωση που έδειχνε να έχει, καθώς ανέλαβε να φροντίσει τη μικρότερη αδερφή της αφότου πέθανε η μητέρα τους και τέλος η ευφυΐα που υποδείκνυαν τα τεστ νοημοσύνης που υποβλήθηκε. Στην αρχή ο εκπαιδευτής της Jae την αντιμετώπιζε ως κάτι διαφορετικό και επίφοβο εξαιτίας των βιονικών, ο Will όμως σαν κάτι ξεχωριστό που χρειάζεται εξοικείωση με το περιβάλλον. Οι διαφορετικές αυτές στάσεις ανθρώπων αντικατοπτρίζουν και τις αντίστοιχες των ανθρώπων της ευρύτερης κοινωνίας απέναντι σε έναν χρήστη προσθετικών. Όταν η τεχνολογία φτάσει σε σημείο παρόμοιο με αυτό που παρουσιάζεται στη σειρά όπου δίδεται τέτοια μεγάλη σωματική ισχύς σε άτομο, σίγουρα θα υπάρχουν κριτήρια εξέτασης πνευματικής σταθερότητας του χρήστη για να προσχωρήσει στην πρόσθεση και αντίστοιχοι μέθοδοι ελέγχου προσθετικών για αποφυγή δυστυχημάτων εάν ο χρήστης καταλήξει σε ασταθή συμπεριφορά.

Οι υπεράνθρωπες δυνατότητες της Jamee φάνηκαν στις αποστολές που αναλάμβανε. Το βιονικό μάτι τής δίνει πληροφορίες απειλής με βάση τα στοιχεία που αναλύει στο οπτικό του πεδίο, έτσι αναγνώρισε από μακριά μια στρατιωτική ομάδα ως εχθρούς ενώ παρουσιάστηκαν σύμμαχοι χρησιμοποιώντας μεγέθυνση εικόνας, βλέποντας τη διέγερση της κόρης των ματιών τους[119] και ακούγωντας τη συζήτηση στα ακουστικά τους που έδειχνε εχθρική αντιμετώπιση. Στην προσπάθεια να τους ξεφύγουν, όντας κρυμμένη και με γυρισμένη την πλάτη στον εχθρό, καταλάβαινε την προσέγγισή του από τον ήχο των βημάτων που εντόπιζε το βιονικό αυτί. Σε μια άλλη περίπτωση κατάφερε να ξεριζώσει μια μεταλλική σίτα μεγάλης προπέλλας εξαερισμού, ανέλυσε την ταχύτητά της βάσει των στροφών ανά λεπτό ώστε να βάλει το χέρι ανάμεσα και να την σταματήσει. Σε άλλη περίπτωση με κωδικό ασφαλείας πόρτας, χρησιμοποίησε το βιονικό μάτι για να δει θερμικά τα κουμπιά που είχαν πατηθεί ήδη και να καταλήξει στον τετραψήφιο κωδικό που απαιτούνταν.

Η Jamee έχει εγκατεστημένο τσιπ στον εγκέφαλο που λαμβάνει, καταγράφει και μεταδίδει την εικόνα του ματιού της στο κέντρο ελέγχου της Berkut. Αποδείχθηκε χρήσιμο σε εντοπισμό ενός ατόμου που δε γνώριζε η ίδια αλλά αναγνώρισε ο Nathan στο κέντρο ελέγχου της οργάνωσης σαρώνοντας την εικόνα που λάμβανε και ταυτοποιώντας τα πρόσωπα στη βάση δεδομένων του υπολογιστή ή όταν η πρωταγωνίστρια χρειάστηκε να απενεργοποιήσει μια βόμβα και ο ίδιος πάλι τις έδινε τις απαραίτητες

[119] Το φαινόμενο προδίδει εσωτερική ένταση, για παράδειγμα όταν ψεύδεται κάποιος.

πληροφορίες που η ίδια δεν διέθετε, όπως η τεχνολογία που χρησιμοποιείται στέλνοντας ρομπότ σε αποστολές εντοπισμού και εξουδετέρωσης βομβών. Προφανώς για λόγους ιδιωτικότητας και ηθικής του ζητήματος, η Jamee ζήτησε να της αφαιρεθεί η συσκευή χωρίς να γίνει διότι ήταν συνδεδεμένο με τον εγκεφαλικό φλοιό και αν αφαιρούταν θα ήταν ανέφικτη η κίνηση της αριστερής πλευράς του κορμιού της. Ακόμη, διαθέτει εσωτερική συσκευή εντοπισμού την οποία όμως καταφέρνει να απενεργοποιήσει με κατάλληλη συγκέντρωση, δείχνοντας έτσι ότι μπορεί να διακόψει την παρεμβολή στην ιδιωτικότητά της και έχει τον απόλυτο έλεγχο του οργανισμού της άμα το επιλέξει.

Οι αρνητικές συνέπειες των προσθετικών όμως φαίνονται στην περίπτωση της Sarah. Η συμπεριφορά της άρχισε να αλλάζει με τον καιρό, η ίδια άρχισε να τρελαίνεται και να χάνει τον εαυτό της και έτσι κατέληξε να παίρνει μια ουσία μέσω ένεσης που την ηρεμούσε και τη βοηθούσε να ανταπεξέλθει. Όπως είπε στη Jamee, υπολόγιζε να έχει ένα χρόνο ζωής ακόμα άμα συνέχιζε έτσι η κατάσταση. Κάποτε είχε χάσει εντελώς τον έλεγχο, επειδή ίσως τα βιονικά επιδρούσαν στο νευρικό της σύστημα μέσω του οποίου ήταν συνδεδεμένα, αναγκάζοντας τον Jae να την σκοτώσει. Ο Will όμως την επανέφερε στη ζωή αλλά σύμφωνα με την ίδια, δεν ένιωθε πλέον συναισθήματα και ερεθίσματα, ήταν σαν μηχανή που μπορούσε να κάνει τα πάντα.

Είναι σημαντική η ψυχική κατάσταση του χρήστη προσθετικών. Χαρακτηριστικό είναι το συμβάν της Jamee στο αεροπλάνο όπου λόγω φόβου έπιασε το χέρι του συνεργάτη της για να νιώσει πιο βολικά, όμως λόγω ταραχής ανέβηκε η αδρεναλίνη της και έχασε για λίγο τον έλεγχο του βιονικού χεριού σφίγγοντάς τον περισσότερο. Όπως της γνωστοποιεί ένας γιατρός που έσωσε σε μια αποστολή και είχε τα προσχέδια των βιονικών της, το σύστημα διεπαφής με τα μηχανικά της μέρη χρειάζεται συντήρηση αλλιώς αρχίζει να αποτυγχάνει με τον καιρό και ο χρήστης χάνει των έλεγχο των προσθετικών του. Τα anthrocytes στο αίμα της θέλουν επίσης καθαρισμό ή και αντικατάσταση αλλιώς το βιονικό σύστημα σταματά σιγά σιγά να λειτουργεί και έπειτα ο χρήστης πεθαίνει.

Μια σημαντική διαπίστωση σχετικά με τα βιονικά διανόησης γίνεται σε σκηνή όπου ένας στρατιώτης που βρισκόταν αναίσθητος σε χώρο τραυματιών πολέμου ξυπνάει ξαφνικά και σκοτώνει συμμάχους. Αυτό συνέβη διότι είχε ένα μικροτσίπ εγκατεστημένο στον εγκέφαλό του που όταν ενεργοποιηθεί, ελέγχει το άτομο και τον μετατρέπει σε ανθρώπινη ωρολογιακή βόμβα. Παρομοίως, ο Nathan της Berkut που είχε επαφή με το βιονικό σύστημα της Jamee ασύρματα, πατώντας ένα κουμπί κατάφερε να της προκαλέσει άμεσα πόνο εσωτερικά δια βούλησής του. Τέτοια περιστατικά αποτελούν τροχοπέδη στην αποδοχή των διανοητικών εμφυτευμάτων από τους ανθρώπους αφού προσβάλλουν άμεσα την εμπιστοσύνη τους προς αυτά λόγω κακόβουλης χρήσης από τρίτους. Ακόμα και να υπάρξει μελλοντικά η δυνατότητα διανοητικής ενίσχυσης, δύσκολα θα γίνει αποδεκτή ηθικά από τον κοινωνικό περίγυρο.

Το θέμα ελέγχου του νου μέσω της τεχνολογίας θίγεται και σε πείραμα με επικεφαλή έναν καθηγητή νευρολογίας όπου τοποθετώντας εμφύτευμα εσωτερικά και αισθητήρες ηλεκτροδίων εξωτερικά, συνδεδεμένους με καλώδιο σε συσκεύη στα χέρια και το κεφάλι του ασθενούς, μπορούσαν να προγραμματίσουν τις κινήσεις του παρακάμπτοντας την ελεύθερη βούλησή του. Τον "ανάγκασαν" να κρατάει μαχαίρι, πιρούνι και να οδηγά αμάξι ενώ πιο πριν δε μπορούσε λόγω της δυσλειτουργίας των άκρων του. Του έστειλαν εντολή μέσω υπολογιστή να παίξει με μπαλάκια και αυτός υπάκουσε ενώ το ίδιο

έκανε ακόμα και όταν του ζήτησαν να κρατήσει το χέρι του στη φωτιά για ώρα κι ας του ήταν βλαβερό αποδεικνύοντας ότι ήταν υποχείριό τους. Όπως εξηγείται, το εμφύτευμα νευρώνα επαναγράφει το μονοπάτι της εντολής που στέλνεται εγκεφαλικά στο σώμα και παρακάμπτει το σήμα εντολών που στέλνεται φυσιολογικά. Το τσιπ που είχε ο ασθενής αποδείχθηκε πως είχε και ο στρατιώτης στο Ιράκ.

Η σειρά θέτει αναπάντητα βιοηθικά ερωτήματα αφήνοντας την απάντηση στον θεατή, υπονοώντας έτσι τη δύναμη της υποκειμενικότητας. Σε διάλεξη του Will σχολιάζονται παραδείγματα πλαστικής προσώπου και στήθους, ξεκάθαρες περιπτώσεις προσθετικής για αισθητικούς λόγους και έναν αθλητή με βιονικά πόδια που βεβαίωναν οι γιατροί ότι δεν θα ξαναπερπατήσει, θέτοντας έπειτα τα ερωτήματα: «Που είναι το όριο; Μέχρι που είναι επιτρεπτό να παρεμβάλλουμε στο έργο του Θεού;». Όπως και στο "Six Million Dollar Man" όπου ο Steve Austin ήταν κατά της τροποποίησης του ανθρώπινου εγκεφάλου, του "εργαλείου" που προσδίδει μοναδικότητα και καθορίζει την ταυτότητα στον άνθρωπο, αντίστοιχα ο Will θέτει τα όρια στην τεχνητή παρέμβαση της ανθρώπινης εμφάνισης προσεγγίζοντας το ζήτημα ηθικά.

Τα προσθετικά καθίστανται ωφέλιμα στην ποιότητα ζωής των ανθρώπων αρκεί να χρησιμοποιούνται συνειδητοποιημένα και καλοπροαίρετα όμως τα διανοητικά εμφυτεύματα ενίσχυσης αποτελούν εώς και δυσάρεστη παρεμβολή στη φυσιολογική πνευματική λειτουργία καθώς εξαλείφουν την υπαρξιακή μοναδικότητα ενώ δύσκολα θα ξεφύγουν από το στίγμα της ανήθικης παρέμβασης στην ατομική ιδιωτικότητα.

Το "The Bionic Woman" προβάλλει με ενθουσιώδη τρόπο τα επιτεύγματα της βιονικής αλλά παράλληλα υπενθυμίζει τον κίνδυνο των σωματικών και διανοητικών ενισχύσεων. Η εξέλιξη της τεχνολογίας είναι αναπόφευκτη και ο άνθρωπος κάποτε θα καταστεί το μόνο εμπόδιο στην ίδια του την εξέλιξη λόγω της αλαζονικής του φύσης. Χωρίς λοιπόν να γνωρίζει τα όρια της ηθικής παρέμβασης στις φυσικές του λειτουργίες, θα μπορούσε να λάβει υπόψη την ιδεολογική εικόνα που θρέφει περί ύπαρξης Θεού ή κάτι ανώτερου από τον ίδιο και τους επικείμενους σεβαστούς περιορισμούς που έτσι θα τίθεντο.

B.3. Metal Gear Rising: Revengeance (2013)

Το "Metal Gear Rising: Revengeance" είναι βιντεοπαιχνίδι δράσης τύπου hack n' slash[120] και αποτελεί spin-off[121] της σειράς Metal Gear. Εκτυλλίσεται το έτος 2018 όπου οι Patriots (Πατριώτες), μια ισχυρή μυστική οργάνωση που ελέγχει την παγκόσμια πολεμική οικονομία, έχει καταστραφεί και Ιδιωτικές Στρατιωτικές Εταιρείες (Private Military Companies, PMCs) έχουν διαχωριστεί σε πολλές φατρίες. Με την εξάλειψη της νανομηχανικής τεχνολογίας που έλεγχαν οι Πατριώτες για να ρυθμίσουν τις ικανότητες των στρατιωτών τους, οι PMCs στρέφονται στην αναπτυγμένη cyborg τεχνολογία δημιουργώντας ανθεκτικούς στρατιώτες με υπερδυνάμεις.

Ο παίκτης ελέγχει τον Raiden, στρατιώτη από παιδική ηλικία που μετατρέπεται σε cyborg μισθοφόρο της PMC Maverick Security Consulting, Inc με συναδέλφους τον Ρώσο Boris Popov, τον στρατιωτικό σύμβουλο Kevin Washington, την ειδικό στα κομπιούτερ και αναλυτή δεδομένων Courtney

[120] Τύπος ηλεκτρονικών παιχνιδιών στα οποία δίνεται έμφαση στη μάχη, συνήθως με όπλα μικρής εμβέλειας όπως μαχαίρια και σπαθιά.
[121] Ραδιοπρόγραμμα, τηλεοπτικό πρόγραμμα, βιντεοπαιχνίδι ή ταινία, ή οποιαδήποτε αφηγηματικό έργο, που προκύπτει από ήδη υπάρχον έργο που επικεντρώνεται σε περισσότερες λεπτομέρειες ή διαφορετικές οπτικές του αυθεντικού.

Collins και τον ειδικό στην κυβερνητική Wilhelm "Doktor" Voight. Ανταγωνιστές τους είναι η PMC Desperado Enforcement LLC. Θέλουν να αποσταθεροποιήσουν τα ειρηνικά έθνη δημιουργώντας συγκρούσεις λαμβάνοντας έτσι χρηματικές απολαβές από την πολεμική οικονομία.

Η πλοκή ξεκινά με τον Raiden να βρίσκεται στην ομάδα ασφαλείας του N'mani, πρωθυπουργού μιας αφρικανικής χώρας. Δέχονται επίθεση από τους Desperado cyborg εκτελεστές και ο αρχηγός τους, Sundowner, απαγάγει τον πρωθυπουργό και τον σκοτώνει. Ο σύμμαχος του Sundowner, Jetstream Sam, νικά σε μάχη τον Raiden όπου χάνει το αριστερό του μάτι και χέρι ώσπου έρχεται εγκαίρως ο Boris και τον σώζει. Ο Raiden καταφέρνει και επιβιώνει παρά τους σοβαρούς τραυματισμούς με τον Doktor να του κατασκευάζει μια βελτιωμένη cyborg θωράκιση εξασφαλίζοντάς του περισσότερη δύναμη. Ο αναδημιουργημένος πλέον πρωταγωνιστής συνεχίζει τις αποστολές στη Maverick προσπαθώντας να σταματήσει τα σχέδια των cyborg της Desperado.

Βάσει της προϊστορίας της σειράς Metal Gear, ο Raiden έχει κυβερνητικό (cybernetic) ολόκληρο το σώμα εκτός της σπονδυλικής στήλης και του κεφαλιού από την άνω γνάθο και πάνω. Το τεχνητό σώμα μοιάζει εμφανισιακά με το ανθρώπινο, είναι εξαιρετικά ανθεκτικό και με υπερφυσική δύναμη καθώς κατασκευάστηκε ειδικά για συνθήκες πολέμου και αποτελείται από τεχνητούς μύες, όργανα, κόκκαλα και αίμα[122] (**εικόνα 24**)[123]. Όταν καταστεί αναγκαίο, οι περιοχές των μυών μπορούν να διασταλλούν για ενίσχυση της ταχύτητας, ευκινησίας και δύναμης του χρήστη ενώ ένας ανθρακώδης νανοσωλήνας που περιέχει ίνες μυών μπορεί να καταστήσει τη δύναμη του άκρου ισοδύναμη με ενός τρυπανιού. Σε περίπτωση εισχώρησης βλημάτων στο σώμα, η εσωτερική πίεση ρυθμίζεται για να τα εκτοπίσει. Το τεχνητό "λευκό" του αίμα έχει μεγαλύτερη χωρητικότητα σε οξυγόνο από αυτή των φυσιολογικών κυττάρων αίματος επιτρέποντας γρηγορότερο ρυθμό αναπνοής για παραγωγή ενέργειας στους μύες και αντοχή ανάσας μερικών λεπτών. Το τεχνητό του βοήθημα ματιού (Artificial Compound Eye Unit, ACEU) επιτρέπει τη ζωντανή μετάδοση της εικόνας ενώ για ακουστική επικοινωνία με την ομάδα υποστήριξης έχει εμφύτευμα με λειτουργία ραδιοσυχνοτήτων.

[122] "Λευκό" τεχνητό αίμα το οποίο αντικατέστησε το προηγούμενό του αποτελούμενο από νανομηχανές.
[123] Τα μηχανικά μέρη ήταν διαφορετικά από τα προσθετικά διότι όχι μόνο αντικαθιστούσαν τα βιολογικά μέρη αλλά και τα ενίσχυαν. Ο όρος εξωσκελετός σε ολόσωμα μη μεταθέσιμα κυβερνητικά μέρη.



Εικόνα 24: Το τεχνητό δέρμα του Raiden μοιάζει με το φυσικό σε χρώμα και υφή και καλύπτεται με ενισχυμένο προστατευτικό εξωσκελετό.

Το αριστερό χέρι του cyborg Raiden λειτουργεί και ως ολογραφική μνήμη για αποθήκευση δεδομένων. Σε περίπτωση απώλειάς του, ο χρήστης μπορεί να βιώσει απώλεια μνήμης ή και έντονες αναδρομές αφού είναι άμεσα συνδεδεμένο με τα κρανιακά του νεύρα και ερεθίζει τον ιππόκαμπο. Εκεί περιέχονται και τα δεδομένα της ταυτότητάς του, παρομοίως με το σύστημα των cyborg εχθρών του που ο Raiden παρακάμπτει για πρόσβαση σε πόρτες ασφαλείας που απαιτούν ταυτοποίηση στοιχείων. Αξιοσημείωτο προσόν του κυβερνητικού σώματος είναι οι αναστολείς πόνου σε περίπτωση τραυματισμών με τη δυνατότητα επαναφοράς της αίσθησης που γίνεται από το κέντρο υποστήριξης της Maverick όπου γίνεται παρακολούθηση εξ' αποστάσεως των σωματικών λειτουργιών του όπως του ρυθμού της καρδιάς.

Το σώμα του χρησιμοποιεί πηγή ενέργειας MCFC (Molten Carbonate Fuel Cell, κύτταρο καυσίμων λιωμένου ανθρακικού άλατος) με λειτουργία απορρόφησης ηλεκτρολυτών από άλλα cyborgs συνδεδεμένη με το βασικό του όπλο, το σπαθί υψηλών συχνοτήτων (High Frequency Blade, HF) και ένα από τα χέρια του. Το καύσιμο αυτό περιέχει και πάστα νανοεπισκευής που του εξασφαλίζει γρήγορη θεραπεία ακόμα και από σοβαρούς τραυματισμούς. Αφαιρώντας την τεχνητή σπονδυλική στήλη των εχθρών cyborg που στηρίζει το σώμα τους, ο Raiden απορροφά το υγρό ηλεκτρολυτών. Το σώμα υποστηρίζει εσωτερική συσκευή Codec με υψηλού επιπέδου κρυπτογράφηση για ασύρματη επικοινωνία και ένα σύστημα απεικόνισης επαυξημένης πραγματικότητας (Augmented Reality, AR) που τροφοδοτεί το οπτικό νεύρο του με εικόνα και τα δάκτυλά του με αίσθηση αφής δημιουργώντας έτσι αντικείμενα που ο Raiden νιώθει ότι ακουμπά κι ας υφίστανται μόνο νοητικά. Με τον ίδιο τρόπο λειτουργεί το Codec μενού και ο ολισθητής του ψηφιακού οπτικού ζουμ (**εικόνα 25**). Το σύστημα AR λειτουργεί και ως αισθητήρας μεγάλης εμβέλειας δημιουργώντας μια επαυξημένη εικόνα χρησιμοποιώντας δεδομένα εκτός του οπτικού πεδίου και αναλύωντας για πιθανούς κινδύνους και σημεία ενδιαφέροντος (**εικόνα 26**).

Το αριστερό μάτι του Raiden έχει αντικατασταθεί με αισθητήρα εικόνας 200 megapixel, επιτρέπει ως 80 φορές μεγέθυνση εικόνας και εγγραφή της ενώ το σώμα του έχει προσωπίδα με αισθητήρα που ασφαλίζει το πρόσωπό του σε μάχη ή στην ενεργοποίηση της AR οπτικής. Ο Raiden μπορεί και συνδέεται με ρομπότ, γνωστά ως μη επανδρωμένοι μηχανισμοί (Unmanned Gear, UG), μέσω καλωδίου παρόμοιου της τεχνολογίας USB και ο Doktor έπειτα τον συνδέει με το λειτουργικό σύστημα της μηχανής παρακάμπτοντάς το ώστε να έχει τον άμεσο έλεγχο και υποστήριξή της. Ακόμη, κατακτά τον έλεγχο πλοήγησης UG αεροσκαφών (Slider, MQ-320 drone) με την ώθηση του HF σπαθιού του στους πυρήνες της τεχνητής νοημοσύνης τους. Η χρησιμότητά του φάνηκε σε μια αποστολή που ο Raiden παρέκαμψε το σύστημα ενός UG για την εισχώρηση στην εχθρική περιοχή, τον εντοπισμό του κεντρικού τερματικού για την αντιγραφή πληροφοριών από αποστολές και έπειτα την πρόσβαση στον εξυπηρετητή (server) του εργαστηρίου. Συνδέοντας καλωδιακά το UG με το τερματικό, το κέντρο ελέγχου της Maverick λάμβανε άμεσα τα δεδομένα μέσω του Raiden που ήλεγχε από απόσταση το UG που εισάχθη στη βάση δεδομένων της αντίπαλης οργάνωσης για την αναγνώριση ενός προσώπου στις εικονικές καταγραφές (log) των cyborg φρουρών της.



Εικόνα 25, αριστερά: Ο Raiden ελέγχοντας τη μεγέθυνση της εικόνας που λαμβάνει. **Εικόνα 26, δεξιά**: Τα σημεία ενδιαφέροντος που εντοπίζει ο Raiden μέσω της προσωπίδας για οπτική επαυξημένης πραγματικότητας.

Το ΚΣ του Raiden έχει λεπίδες στα πέλματα που βγαίνουν στιγμιαία όταν κάνει λακτίσματα για να κόψει του εχθρούς. Τον βοηθούν να ανεβαίνει και να τρέχει σε τοίχους καρφώνοντας τες ελάχιστα στην επιφάνεια ενώ με παρόμοιο τρόπο καταφέρνει να σταματά και να στρίβει εύκολα παρά τις μεγάλες ταχύτητες που αναπτύσσει με το άλμα του να φτάνει τους δύο ορόφους. Ο παίκτης μπορεί να κάνει αναβάθμιση έκδοσης λογισμικού του σώματος σε διάφορες κατηγορίες. Μία αναβάθμιση επιτρέπει ταχύτερη και λεπτομερέστερη νευρωνική απόκριση που παραδίδεται στις εγκεφαλικές συνάψεις. Μια άλλη ενισχύει την ταχύτητα αντίδρασης των τετρακέφαλων ή των εσωτερικών μυών του ισχίου για μεγαλύτερη ευκινησία στα πόδια ή και τους τρικέφαλους για γρηγορότερες κινήσεις του χεριού προς δημιουργία επιθετικού υπερηχητικού κύματος εκμεταλλευόμενος την πίεση αέρος. Με το DOOMP (Digital Optical Output Mounted Proxy), το βιονικό σύστημα έχει διεπαφή με το τερματικό χρησιμοποιώντας το σύστημα εξόδου επικοινωνίας του για σύνδεση με το εχθρικό προς αποκόμιση πληροφοριών.

Ενδιαφέρον έχουν και οι ιδιότητες των cyborg σωμάτων των εχθρών. Ο Sundowner, ο αρχηγός της Desperado, έχει αντιδραστική θωράκιση συνδεδεμένη με το σώμα. Είναι τύπος θωράκισης οχήματος

που αντιδρά στην επίπτωση ενός όπλου για μείωση ζημιάς, κυρίως από επιθέσεις εκρηκτικών[124] και διεισδυτών κινητικής ενέργειας[125]. Ο σκελετός κατασκευής της Mistral της επιτρέπει να χρησιμοποιεί πολλαπλά χέρια ενώ ο Monsoon μπορεί να ελέγχει μεταλλικά αντικείμενα και να διαχωρίσει το σώμα του σε μικρότερα κομμάτια διατηρώντας τον έλεγχο τους χρησιμοποιώντας μαγνητισμό. Το LQ84i ή αλλιώς Bladewolf, είναι τεχνητή νοημοσύνη σε μορφή τετράποδου ρομπότ που αρχικά ήταν εχθρός του Raiden σταλμένο απο την Desperado και αργότερα επαναπρογραμματίστηκε από τη Maverick για να τον βοηθά. Στους εχθρούς cyborg συναντάμε επίσης και τεχνολογία απόκρυψης (stealth) που τους κάνει αόρατους.

Όσον αφορά την κυβερνητική ηθική, άτομο της Maverick αναφέρει πως τα cyborgs παραμένουν άνθρωποι, πραγματικοί και σκεπτόμενοι. Παρολαυτά, αρκετοί κυβερνητικοί οργανισμοί έχουν ξεφύγει από την ηθική περί ανθρωπίνων δικαιωμάτων και γι'αυτό τους χρησιμοποιούν σε περιπτώσεις πολέμου. Καθώς στο μεγαλύτερο μέρος τους αποτελούν μηχανή, δεν αναφέρονται καν στη καταμέτρηση θανάτων χρησιμοποιώντας τους έτσι ιδιωτικοί στρατοί στέλνοντάς τους σε μάχες ως μισθοφόρους και επισκευάζοντάς τους έπειτα από τις απολαβές παρά το μεγάλο κόστος συντήρησης. Η Desperado και άλλες PMC, όπως η World Marshall, παρασύρει παιδιά του δρόμου για να πάρει τα όργανα τους και να τους μετατρέψει σε cyborg δολοφόνους. Εξάγουν τους εγκεφάλους, τους εισάγουν σε θήκες συντήρησης υποβάλλοντάς τους σε εκπαίδευση μάχης εικονικής πραγματικότητας μέσω εμφύτευσης τσιπ και έπειτα τοποθετούνται σε κυβερνητικά σώματα δημιουργώντας έτσι μια νέα γενιά στρατιωτών. Εφηύραν ακόμη και συνθετικό πλάσμα αίματος για επιβράδυνση του μεταβολισμού των ανθρώπινων οργάνων και διατήρηση των επιπέδων οξυγόνου τους για πολύωρη συντήρηση.

Σε συζήτηση του Raiden με τον Sam θίγεται το ζήτημα της οικειοθελούς εισαγωγής ανθρώπων στην κυβερνητική τεχνολογία. Οι περισσότεροι cyborgs ήταν άνθρωποι που έχασαν ένα δύο μέλη και ενισχύθηκαν οικειοθελώς. Κάποιοι από αυτούς δεν είχαν δουλειά, ήταν περιθωριοποιημένα άτομα που ζούσαν στον δρόμο και το έβλεπαν ως μέσο διαφυγής καταλήγοντας μισθοφόροι πολέμου για να θρέψουν τις οικογένειές τους όμως αλλιώς φαντάζονταν τα τεχνητά ενισχυτικά και άλλες συνέπειες επέφεραν εν τέλει. Σε κάποιες περιπτώσεις έμενε αυθεντικός μόνο ο εγκέφαλός τους και ήταν αργά να αναστρέψουν τη διαδικασία μετανιωμένοι. Ο Raiden καταφέρνει να διαβάσει μέσα στο μυαλό του τις καταγεγραμμένες σκέψεις που έκαναν τα cyborgs που είχε σκοτώσει παρουσιάζοντας τους περισσότερους μετανιωμένους και απεγνωσμένους σε ένα ξένο σώμα χωρίς δυνατότητα διαφυγής. Η οργάνωση τούς κορόιδεψε για τα συμφέροντά της υποσχόμενη ένα καλύτερο αύριο που όμως δεν ήρθε ποτέ καθώς αφότου χρησιμοποιήθηκαν σε αποστολές και αχρηστεύθηκαν λειτουργικά, τους πέταξαν στο δρόμο όντας δαπανηρή η επισκευή τους.

Αν και στη πραγματικότητα η νανοτεχνολογία βρίσκεται σε πρώιμα στάδια, στη διάσταση του "MGR: Revengeance", του "Bionic Woman" αλλά και της ταινίας "Transcendence", κατέχει μεγάλο ρόλο στην δημιουργία των τεχνητών σωματικών μερών και δείχνει να αποτελεί τη λύση για την εξαφάνιση ασθενειών, ταχύτατη επούλωση πληγών και γενικά συντήρηση και ενίσχυση του ανθρώπινου σώματος. Από τα πιο ενδιαφέροντα τεχνολογικά στοιχεία του βιντεοπαιχνιδιού είναι αυτό της Επαυξημένης

[124] Shaped charges, εκρηκτικές ύλες σχεδιασμένες να συγκεντρώνουν την επίδραση της εκρηκτικής ενέργειας σε συγκεκριμένο σημείο.
[125] Kinetic energy penetrators, τύπος πυρομαχικών σχεδιασμένο να διεισδύει σε θωράκιση οχημάτων χρησιμοποιώντας κινητική ενέργεια.

Πραγματικότητας καθώς επιτρέπει στον χρήστη να βιώσει ερεθίσματα αγγίγματος αντικειμένων που δεν υπάρχουν κυριολεκτικά μπροστά του. Υπάρχουν παρόμοιες περιπτώσεις της υπάρχουσας τεχνολογίας πάνω στο θέμα αλλά σε τέτοιο βαθμό διεπαφής θα μπορούσε να αποτελέσει υποκατάστατο πρακτικών διαδικασιών όπως η σεξουαλική πράξη.

Οι αρνητικές επιπτώσεις που παρουσιάζονται είναι απολύτως εφικτές και λογικές συνέπειες βάσει της προϊστορίας του τρόπου που λειτουργεί η ανθρώπινη φύση. Όταν μελλοντικά φτάσει η τεχνολογία στο σημείο που παρουσιάζεται στο "MGR: Revengeance" τότε είναι εώς και αναπόφευκτα τα φαινόμενα της μαύρης αγοράς προσθετικών, εκμετάλλευσης ατόμων της φτωχής τάξης για πειραματόζωα βιονικής που πλουτίζουν τις μεγαλοεπιχειρήσεις καθώς και τα ζητήματα επεκτατισμού και οικονομικού οφέλους από τους πολέμους. Αν και στο βιντεοπαιχνίδι επικρατεί η κακόβουλη χρήση της τεχνολογίας για στρατιωτικούς κυρίως σκοπούς και περισσότερη εξουσία και χρήμα, δε παύει να παρουσιάζει παραδείγματα της απόλυτης διεπαφής ανθρώπου-μηχανής. Το κυβερνητικό σώμα του Raiden υπόσχεται τον υπεράνθρωπο του μέλλοντος όπου η τεχνολογία βρίσκεται σε απόλυτη σύζευξη με τον ανθρώπινο εγκέφαλο που δείχνει να είναι το μόνο αναντικατάστατο φυσικό όργανο που παραμένει να έχει αξία στον βιονικό κόσμο.

B.4. Deus Ex: Human Revolution (2011)

Το "Deus Ex: Human Revolution" (DX:HR) είναι βιντεοπαιχνίδι ρόλων[126] και δράσης και αποτελεί το τρίτο παιχνίδι της σειράς "Deus Ex". Η πλοκή, σύμφωνα με τη σεναριογράφο του Mary DeMarle, παρήχθηκε έπειτα από μεγάλη έρευνα στον τομέα των προσθετικών ανά τα χρόνια, το κοινωνικό αντίκτυπό τους, την ηθική του ζητήματος και την πιθανή κατάληξη της ανθρωπότητας από τους κινδύνους που ελοχεύουν με την ανάδειξη τεχνολογίας προς υπέρβαση των ανθρώπινων σωματικών ικανοτήτων.

Το "DX:HR" κατακλύζεται αισθητικά από cyberpunk και φουτουριστικά στοιχεία, εξερευνά ζητήματα διανθρωπισμού, την υπερίσχυση των ιδιωτικών στρατιωτικών εταιρειών έναντι των εθνικών στρατών και των ιδιωτικών μεγαλοεπιχειρήσεων έναντι της κυβερνητικής επιρροής στην κοινωνική τάξη όπου υπάρχουν μυστικές οργανώσεις (όπως οι Illuminati) και θεωρίες συνομωσίας. Εκτός του δυστοπικού σκηνικού, παρουσιάζεται μια βελτιωμένη κοινωνία με ανθρώπους που βρίσκουν θεραπεία για πολλές ασθένειες και είναι μαχητικά ενεργοί στα οικολογικά θέματα, τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Εξελίξεις στη βιοτεχνολογία και την κυβερνητική οδήγησαν στην ανάπτυξη προσθετικών που ενισχύουν την απόδοση του ανθρώπινου σώματος δημιουργώντας μια νέα διαίρεση των κοινωνικών τάξεων: τους Naturals, ανθρώπους που εναντιώνονται στα προσθετικά είτε ηθικά είτε λόγω οικονομικών δυσκολιών είτε επειδή ο οργανισμός τους τα απορρίπτει εξαιτίας ενός σπάνιου συνδρόμου και του Augs, ανθρώπους με προσθετικά που υπολογίζεται να είναι το ένα εικοστό του παγκόσμιου πληθυσμού το έτος 2027 αποτελώντας το νέο πρόσωπο της ανθρωπότητας.

Η πλοκή του "DX:HR" φανερώνει ποικίλλα νοηματικά και ηθικά στοιχεία περί της προσθετικής τεχνολογίας και την πιθανή εξέλιξη της ανθρωπότητας λόγω αυτής. Εκτυλλίσεται στο έτος 2027 με πρωταγωνιστή τον Adam Jensen, υπεύθυνο ασφαλείας στην εταιρεία ανάπτυξης προσθετικών σώματος

[126] Role-Playing Game, παιχνίδι όπου οι παίκτες αναλαμβάνουν το ρόλο φανταστικών χαρακτήρων καθορίζοντας την εξέλιξή τους όπως και την έκβαση του παιχνιδιού με βάση τις επιλογές τους.

Sarif Industries. Η Megan Reed, επιστήμονας και πρώην κοπέλα του, ανακαλύπτει έναν τρόπο απεξαρτητοποίησης από τη νευροποζύνη[127] τροποποιώντας το γενετικό DNA ενώ έπειτα η εταιρεία δέχεται επίθεση από τρομοκράτες με προσθετικά (Tyrants) που απαγάγουν την ερευνήτρια και την ομάδα της αφήνοντας τον Adam σοβαρά τραυματισμένο. Ο πρόεδρος της εταιρείας David Sarif, τον υποβάλλει σε διαδικασία προσθετικής για να τον σώσει και έξι μήνες μετά ο Adam αναλαμβάνει να κυνηγήσει τη μυστική οργάνωση που ευθύνεται για το γεγονός. Γίνεται ακόμα μία τρομοκρατική επίθεση στη Sarif Industries, αυτή τη φορά από την εξτρεμιστική οργάνωση κατά των προσθετικών Purity First, μέλος της οποίας περιέργως έχει προσθετικά και αυτοκτονεί πριν τον πιάσει ο Jensen. Ο μηχανικός συστημάτων της Sarif, Frank Pritchard, ανακαλύπτει ότι ο αυτόχειρας ελεγχόταν ασύρματα από χάκερ που μόλις τον εντοπίζουν πληροφορούνται πως τον κυνηγά επίσης η PMC Belltower Associates και η κινέζικη μαφία (the Triads). Τα στοιχεία οδηγούν τον Adam να βρει στοιχεία στην Tai Yong Medical της Κίνας, τη μεγαλύτερη εταιρεία κατασκευής προσθετικών παγκοσμίως και ανταγωνιστές της Sarif Industries. Εκεί βρίσκει υλικό που αποδεικνύει ότι η Megan και η ομάδα της είναι ζωντανοί και πως εμπλέκεται στην υπόθεση και η τηλεπερσόνα των τηλεπικοινωνιών Picus Eliza Cassan που όπως αποκαλύπτεται είναι δημιούργημα τεχνητής νοημοσύνης σχεδιασμένο να επηρεάζει τα τηλεμέσα τροποποιώντας στοχευμένα το περιεχόμενο. Παρά τον προγραμματισμό της, έχει αρχίσει να αμφισβητεί τον ρόλο της και δέχεται να βοηθήσει τον Jensen δίνοντάς του υλικό που τον οδηγεί στον βοηθό του William Taggart που σχετίζεται με τους Illuminati δρ. Isaias Sandoval που παραδέχεται τη συμμετοχή του στην απαγωγή της Reed και των ερευνητών και βοηθά τον Adam στον εντοπισμό τους αποδεικνύοντας πως οι Illuminati κρύβονται πίσω από τις επιθέσεις. Παράλληλα, ο Adam και άλλοι Augs αρχίζουν να έχουν επίπονες δυσλειτουργίες στα προσθετικά, με τις αρχές να τους παροτρύνουν για αντικατάσταση του βιοτσίπ τους. Ο Pritchard εντοπίζει το σήμα ενός από τους ερευνητές στη Hengsha όπου ο Adam συναντά τον αρχηγό των Triads, Tong Si Hung με το πρόσθετο χέρι μέλους της ομάδας ερευνητών της Megan. Καταλήγοντας στη Σιγκαπούρη, ο Adam βρίσκει τους απαχθείς επιστήμονες και μαθαίνει πως οι δυσλειτουργίες στο βιοτσίπ του έγιναν για την προώθηση του αποτελέσματος της έρευνας τους: ένα νέο βιοτσίπ που θα ελέγχει τους Augs. Αφότου εντοπίζει και τη Megan, τον πληροφορεί πως η έρευνά της περί κατάλυσης του φαινομένου απόρριψης των προσθετικών από το σώμα βασίζεται στο DNA του Adam ο οποίος δεν έδειξε ποτέ τέτοια στοιχεία απόρριψης. Αργότερα, ο πρωτοπόρος και "πατέρας" των προσθετικών Hugh Darrow εμφανίζεται ζωντανά στην τηλεόραση και μεταδίδει ένα τροποποιημένο σήμα που οδηγεί όλους τους ανθρώπους με το νέο βιοτσίπ σε κατάσταση φόβου και δολοφονικών ενστίκτων. Όταν ο Adam τον βρίσκει στην Panchaea[128], εκείνος του εξομολογείται πως καλύτερα να εγκαταλείψει η ανθρωπότητα την προσθετική τεχνολογία διότι πιστεύει πως θα καταστρέψει τη μοναδικότητα των ανθρώπων. Ο Jensen αποφασίζει να σταματήσει τη μετάδοση και η Eliza του προσφέρει τέσσερις επιλογές που ανάλογα με αυτές, η τελική αφήγηση διαφέρει:

- να μεταδόσει όλη την αλήθεια και να απομακρύνει την ανθρωπότητα από τα προσθετικά.

[127] Neuropozyne, αλλιώς No-Poz η Nu-Poz, φάρμακο στοχευμένο να μπλοκάρει τα ηλεκτρικά σήματα μεταξύ των ηλεκτροδίων και του ανθρώπινου ιστού που οδηγούν σε απόρριψη της νευροπρόσθεσης από το σώμα. Δημιουργήθηκε από τη Darrow Industries και κατασκευάζεται από τη Versalife.
[128] Έργο γεομηχανικής, εγκαταστάσεις στον πυθμένα του Αρκτικού ωκεανού χτισμένες από εργατικό δυναμικό με προσθετικά υπέρ της καταπολέμησης του φαινομένου του θερμοκηπίου.

- να τροποποιηθεί η μετάδοση από την Eliza ώστε να ρίξει τις υποψίες στην Humanity Front, τους αντίμαχους των προσθετικών, επιτρέποντας επιπλέον ανάπτυξη της προσθετικής τεχνολογίας.
- να ρίξει το φταίξιμο σε μολυσμένη νευροποζύνη ώστε η ομάδα του Taggart και οι Illuminati να βρουν υποστήριξη ή
- να καταστρέψει την Panchaea χωρίς να αφήσει κανέναν να παραλλάξει ή να γνωστοποιήσει την ιστορία.

Ο πυρήνας της πλοκής του "DX:HR" είναι η δυστοπικές συνέπειες των βιονικών στο κοινωνικοοικονομικό σύστημα. Βαρυσήμαντο θεωρείται το θέμα σωματικής απόρριψης των προσθετικών και της επακόλουθης χρήσης φαρμακευτικής αγωγής με αποτέλεσμα τη δια βίου εξάρτηση των ανθρώπων από τη φαρμακοβιομηχανία. Η λύση της Megan είναι η γενετική τροποποίηση του DNA, την πρωταρχική πηγή του ανθρώπου που καθορίζει όλο του το είναι, καθώς όμως γίνεται στοχευμένα για ανθεκτικότερο οργανισμό προς συγκεκριμένα υλικά, δεν φαίνεται να παραβαίνει την ηθική του ζητήματος περί παρέμβασης της ανθρώπινης φυσιολογίας. Μια τέτοια ιατρική ανακάλυψη που θα εξάλειφε το κέρδος μεγαλοεπιχειρήσεων δύσκολα θα εφαρμοζόταν χωρίς αντίσταση από εταιρείες που το συμφέρον τους έγκειται στα φάρμακα. Έτσι λοιπόν δημιουργούνται αντικρουόμενες κοινωνικές παρατάξεις όπως αυτές των υπέρμαχων και των αντίμαχων των προσθετικών αλλά και οργανώσεων (Illuminati και Μαφία) που επικροτούν το καπιταλιστικό σύστημα βάσει της εκμετάλλευσης της βιονικής και των αντίστοιχων ηθικών επαναστατών. Έτσι λοιπόν διαιωνίζεται ο φαύλος κύκλος ιδεολογικού πολέμου της ανθρωπότητας που στη σύγχρονη εποχή εκφράζεται με το υπέρτατο όπλο των επιστημών και της τεχνολογίας, τη βιονική.

Στο βιντεοπαιχνίδι εμπλέκεται και το ισχυρότερο μέσο πλύσης εγκεφάλου και συνομωσίας βάσει παραπληροφόρησης, οι τηλεπικοινωνίες. Η τεχνολογία προχώρησε εισάγωντας την τεχνητή νοημοσύνη (Eliza) ως σύστημα μαζικού ελέγχου κάνοντας ακόμα πιο αχνά τα όρια μεταξύ πραγματικότητας και ψευδαίσθησης παρουσιάζοντας ακόμα ένα παράδειγμα τεχνολογίας που λόγω της κακόβουλης χρήσης της κατέστη ενάντια της κοινωνικής δικαιοσύνης. Μάλιστα στο σημείο που η Eliza παίρνει πρωτοβουλία να βοηθήσει τον Jensen που εμφανίστηκε ως εχθρός αλλά κατανοήθηκαν οι λόγοι του δηλώνει τις τερατώδεις διαστάσεις που υπόσχεται η νέα τεχνολογία που ίσως αποβεί μοιραίο για τον δημιουργό της, τον άνθρωπο. Το αποκορύφωμα στην πλοκή είναι η τρομακτική συνειδητοποίηση πως τα διανοητικά εμφυτεύματα μπορούν να αποτελέσουν και μέσο ελέγχου των χρηστών οπότε και την άμεση εξάρτησή τους από τρίτους. Με αυτόν τον τρόπο δύσκολα θα υπάρξει εμπιστοσύνη στο φαινόμενο της απόλυτης διεπαφής ανθρώπου-μηχανής ακόμα και αν γίνει εφικτή στην πραγματικότητα και δύσκολα θα καλύψει τα πλαίσια της βιοηθικής. Αξιοσημείωτο πως ο ίδιος ο "πατέρας" των προσθετικών αμφισβήτησε έπειτα τα οφέλη τους καλώντας τους πάντες να τα αποφεύγουν.

Η εξέλιξη των ικανοτήτων του χαρακτήρα γίνεται με προσθετικά τα οποία αναβαθμίζονται είτε με χρήμα είτε πόντους εμπειρίας από αποστολές. Οι προσθετικές ενισχύσεις (augmentations) του Adam καταλαμβάνουν το 40-50% του σώματός του με όλα τα άκρα του να έχουν αντικατασταθεί. Τα προσθετικά έχουν συνδεθεί στον οργανικό κορμό και δέρμα του σε αντίθεση με τον Jaron Namir, αρχηγό της παραστρατιωτικής οργάνωσης Tyrants, που έχει συνδέσει το κεφάλι και τη σπονδυλική του στήλη σε ρομποτικό σώμα. Ο κορμός του σώματός του φαίνεται να είναι βιολογικός αλλά καλύπτεται από τεχνητή

δερματική θωράκιση με μπουλόνια από τη μπάρα που τοποθετήθηκε στο στήθος του για να υποστηρίξει τα προσθετικά του. Αναλυτικά τα προσθετικά του Adam είναι:

Από εμφυτεύματα κρανίου, α) MHD-995 Συσκευή πάρακαμψης ηλεκτρονικών συστημάτων, είναι τμήμα μικροϋπολογιστή με αρκετούς επεξεργαστές και βάσεις δεδομένων κατάλληλους για "σπάσιμο" κωδικών και εργασίες αποκρυπτογράφησης παρέχοντας τους κύκλους ρολογιού της εκάστοτε συσκευής. Κατάλληλο για παράκαμψη, απενεργοποίηση και τροποποίηση ηλεκτρονικών συστήματων μέσω τερματικού ελέγχοντας κάμερες, ρομπότ και κινητές βάσεις πολυβόλων (turrets) στρέφοντάς τα εναντίον των εχθρών ή απενεργοποιώντας τα. Ακόμη, μέσω ανάλυσης δικτύου παρέχει πληροφορίες για τη διαδικασία παράκαμψης και την πιθανότητα εντοπισμού από εχθρικά συστήματα. Επιπλέον, μετατρέπει τους καταρριφθέντες κόμβους σε εισβολείς του συστήματος δυσκολεύοντας τον εντοπισμό του χρήστη. β) Η συσκευή MHD-995SH Infornational Warfare Obfuscation Augmentation μεταδίδει εσφαλμένες κατευθύνσεις και πακέτα θορύβου στο εχθρικό σύστημα μπερδεύοντας τις άμυνες λογισμικού και μειώνοντας την πιθανότητα εντοπισμού του Adam σε περίπτωση εισβολής.

γ) Σύνδεσμος Πληροφοριών (Infolink), νευρωνικό κεντρικό σύστημα εξυπηρετητή συνδυασμένο με σύστημα επικοινωνιών που συνδέεται με το μαστοειδές κόκκαλο. Βρίσκεται εσωτερικά της εξαγωνικής ουλής του μετώπου του Jensen και επιτρέπει τη λήψη/μετάδοση/καταγραφή μυνημάτων και βίντεο που λόγω του εμφυτευμένου κοχλία δεν παράγει ακουστούς ήχους εξωτερικά. Τα βίντεο δύνανται να καταγραφούν στον προσθετικό αμφιβληστροειδή χιτώνα Eye-Know ενώ ο χρήστης επιτυγχάνει διεπαφή και με τερματικά συστήματα που βρίσκονται στο οπτικό του πεδίο.

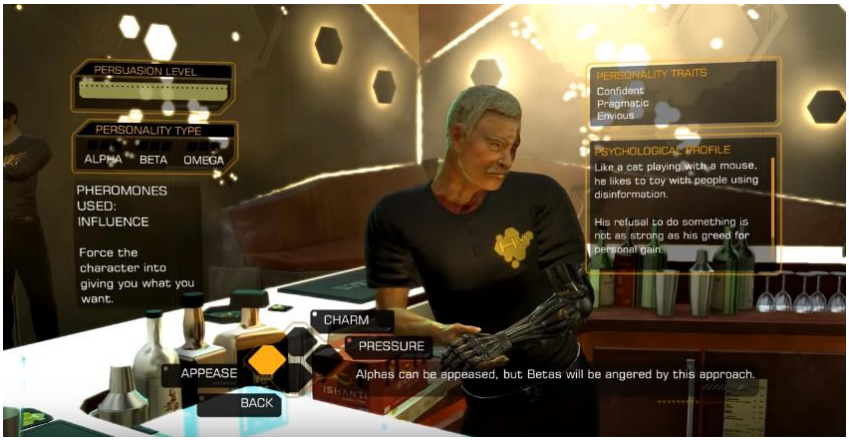
δ) Ενισχυτής Κοινωνικότητας, παρέχει πληροφορίες μεθόδων συμπεριφοράς και πιθανές απαντήσεις βάσει της εξέλιξης της συζήτησης για αύξηση πειθούς προς τον συνομιλητή μέσω κατανόησης των στοιχείων (εκφράσεις/λόγια) και προθέσεών του. Ο Ηλεκτρονικός Ενισχυτής Κοινωνικής Αλληλεπίδρασης (Η.Ε.Κ.Α.) συνδέεται άμεσα με το προσθετικό αμφιβληστοειδούς Eye-Know και χρησιμοποιεί Οπτικό Αναλυτή Ψυχοφυσιολογικών Αντιδράσεων για την απεικόνιση του βασικού ψυχολογικού προφίλ βασισμένο σε εκφράσεις προσώπου, γλώσσας σώματος και περιβαλλοντικών υποδείξεων.

ε) Ενισχυτής Συναισθηματικής Νοημοσύνης (ΕΣΝ), αποτελείται από 1) οπτικό πολυγράφο που εμφανίζει την πειστικότητα του χρήστη προς τον συνομιλητή βάσει αντιδράσεων όπως απόκριση κοκκινίσματος, διαστολή κόρης ματιών και αυξημένο ρυθμό καρδιακών παλμών, 2) σύστημα παροχής διορατικών συμπερασμάτων για την προσωπικότητα του συνομιλητή και 3) απελευθερωτή συνθετικών φερομόνων[129] σχεδιασμένων να επηρεάζουν τη συμπεριφορά. Ανάλογα τον τύπο προσωπικότητας (Alpha, Beta, Omega) του συνομιλητή προτείνεται για χρήση η κατάλληλη φερομόνη (**εικόνα 27**).

στ) Ενισχυτής Stealth, κρανιακό εμφύτευμα με σειρές δερματικών αισθητήρων στο μέγεθος τρίχας (συνήθως τοποθετούνται στην κεφαλή του κρανίου) που στέλνει, απεικονιζόμενα στο ραντάρ, τα δεδομένα τοποθεσίας οργανικών ή μη οργανικών εχθρών, το οπτικό τους πεδίο, την απόκριση θορύβου του Adam και την ηχητική εμβέλειά του. Μέσω επαυξημένης πραγματικότητας αναπαρίσταται το τελευταίο

[129] Χημική ουσία που απελευθερώνεται από ένα ζώο προκειμένου να προκαλέσει μια συγκεκριμένη αντίδραση σε άτομο του ίδιου είδους. Υπάρχουν φερομόνες κινδύνου, εντοπισμού τροφής, σεξουαλικές και άλλες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά και φυσιολογία των ατόμων συγκεκριμένων ειδών.

σημείο εντοπισμού του χρήστη από τον εχθρό και ιχνηλατεί μέσω του ραντάρ την πορεία τους για υπολογισμό δρόμου διαφυγής.



Εικόνα 27: Όπως φαίνονται από τα βιονικά μάτια του Adam οι προβλέψεις και οι αναλύσεις του ΕΣΝ.

Στα μάτια, ζ) Smart Vision, εμφύτευμα Οπτικής Μεμβράνης που συνδυάζεται με το Eye-Know για όραση διαμέσου τοίχων, πορτών και άλλων αντικειμένων με δυνατότητα αποτροπής προσωρινής ή μόνιμης τύφλωσης από έντονο φωτισμό ή βόμβες στιγμιαίας λάμψης. Γίνεται σύζευξη οπτικών μορφών και κινησιολογίας βάσει μικροθερμογράφου για όραση ακτίνων Χ περιορισμένης εμβέλειας μέσω του συνθετικού ιστού νεύρων προβάλλοντας ψηφιακές πληροφορίες στον αμφιβληστροειδή. Στο HUD[130] παρέχονται πληροφορίες για την ιατρική κατάσταση του χρήστη, τον διαθέσιμο εξοπλισμό, την ασύρματη πρόσβαση σε προσωπικά δεδομένα και την άμεση οπτικοακουστική τηλεπικοινωνία.

η) Σύστημα Ραντάρ Wayfinder, ενισχυτικό του προσθετικού αμφιβληστροειδούς Eye-Know που απεικονίζει την τοποθεσία εχθρικών μονάδων, ηλεκτρονικών συσκευών και άλλων στόχων ενδιαφέροντος. Συνδέεται με τον οπτικό φλοιό του χρήστη και περιέχει επεξεργαστή, σύστημα εμβέλειας και εντοπισμού.

Στον κορμό, θ) Σύστημα Υγείας Sentinel RX, συνδυασμός εμφυτευμάτων που χρησιμοποιεί στοιχεία ηλεκτροκαρδιογραφήματος, κατάστασης αδρεναλίνης και περιορισμένης "αναγεννητικής" δύναμης μέσω θεραπείας πρωτεινών για καταπολέμηση μολύνσεων και πληγών. Μικροσκοπικοί αισθητήρες συνδέονται στα ζωτικά όργανα παρέχοντας βιοϊατρικές πληροφορίες στην ενότητα οθόνης γενικής κατάστασης υγείας. Δευτερεύουσες ενότητες του προσθετικού βρίσκονται στον καρδιακό ιστό, στο λεμφικό σύστημα και τα επινεφρίδια (αδρεναλίνη) όπου με μικροηλεκτρικούς παλμούς και σταδιακά ελευθερούμενα χημικά ρυθμίζεται η θεραπευτική σωματική αντίδραση.

ι) Εμφύτευμα Ενίσχυσης Αναπνοής, βρίσκεται στη θωρακική κοιλότητα και ενεργοποιείται παρουσίας αερομεταφερόμενων τοξινών όπως δακρυγόνο και δηλητηριώδη αέρια καθιστώντας τα αναποτελεσματικά. Τα βασικά μέρη είναι εμφυτευμένα στους πρωτεύοντες βρόγχους όπου οι πνεύμονες ενώνονται με την τραχεία (**εικόνα 28**). Διαθέτει πρόσθετη "δεξαμενή" οξυγόνου στην κυκλοφορία του αίματος αυξάνοντας την αντοχή του χρήστη ενώ ανακυκλώνει καθαρίζοντας το οξυγόνιο πριν εισαχθεί στους πνεύμονες. Σε περιπτώσεις εκτεταμένου σωματικού μόχθου όπως το τρέξιμο, χημικοί αντιδραστήρες εγκατεστημένοι στις κυψελίδες πνεύμονα ενισχύουν την οξυγόνωση αίματος επεκτείνοντας την αντοχή.

[130] Head-Up Display ή μπάρα κατάστασης, είναι η μέθοδος που παρέχονται οι πληροφορίες του παίκτη οπτικά ως μέρος της διεπαφής χρήστη στο παιχνίδι (User Interface). Πήρε το όνομά του από τις αντίστοιχες απεικονίσεις στα μοντέρνα αεροσκάφη.

ια) Μετατροπέας Ενέργειας Sarif Series 8, το εμφύτευμα αυξάνει τη διαθέσιμη ενέργεια των νευροπροσθετικών του χρήστη μετατρέποντας την κανονική τροφή σε ενέργεια εντός ειδικών προσθετικών κυττάρων. Όπως το ανθρώπινο πεπτικό σύστημα μετατρέπει θρεπτικές ουσίες του φαγητού σε ηλεκτροχημική ενέργεια, έτσι και το προσθετικό προσαρμόζει τα ηλεκτροχημικά για νευροενισχυτική χρήση δημιουργώντας κύτταρα και φορτίζοντάς τα με ενέργεια κατάλληλη για προσθετικά. Τα κύτταρα μπορούν να αυξηθούν σε αριθμό και αποτελεσματικότητα για μεγαλύτερα αποθέματα ενέργειας.



Εικόνα 25: Οι αναβαθμίσεις του ενισχυτή αναπνοής και το σημείο στο οποίο εγκαθίστανται εσωτερικά του σώματος του Adam (δεξιά).

ιβ) Εκρηκτικό Σύστημα Typhoon, μετατρέπει τον χρήστη σε ανθρώπινη χειροβομβίδα τοποθετώντας τον στο κέντρο της εκρηκτικής εμβέλειας προκαλώντας ζημιά στον περιβάλλον χώρο. Είναι καταλληλότερο για ζημιά σε οργανικούς στόχους και είναι εγκατεστημένο υποδερμικά στο πίσω μέρος των χεριών, στο πάνω μέρος των ποδιών και στον κορμό. Οι επιφάνειες του όπλου αυτού φέρουν ένα καλούπι από μικροσκοπικές μπιλίτσες ανοξείδωτου ατσαλιού πάνω από λεπτή επίστρωση γεννητριών αποτροπής ηλεκτρομαγνητικού πεδίου και όταν απελευθερώνονται δημιουργούν νέφος κύματος κλονισμού κατεύθυνσης 360 μοιρών αλλάζοντας ξαφνικά την πίεση αέρος προκαλώντας ζημιά σε κοντινούς στόχους και ανατρέποντας τους λίγο μακρινότερους.

ιγ) Στην πλάτη, Σύστημα Προσγείωσης Icarus, είναι τοποθετημένο στη βάση της σπονδυλικής στήλης, λίγο πιο πάνω από τον κόκκυγα και διαθέτει αισθητήρα επιταχυνόμενης κατάβασης. Σ' ελεύθερη πτώση απελευθερώνεται το σύστημα ασφαλείας πτώσης, ένας επιβραδυντής που δημιουργεί ηλεκτρομαγνητικό πεδίο κάτωθεν οθώντας ενάντια στη γήινη μαγνητόσφαιρα μειώνοντας την ταχύτητα κατάβασης του χρήστη επιτρέποντάς του πτώσεις ύψους άνω των 10 μέτρων.

ιδ) Ενισχυτής Αντανακλαστικών Quicksilver, σύστημα υπερτροφοδότησης του ανθρώπινου νευρικού συστήματος που ενισχύει την ανακλαστική ταχύτητα και την πυροδότηση των νευρικών συμπλεγμάτων για ταχύτερες αντιδράσεις σε επικίνδυνες καταστάσεις και με περισσότερη συγκέντρωση. Είναι συνδεδεμένο με τις νευρικές δέσμες των ποδιών, σε σύνολο εμφυτευμένων δίσκων στη σπονδυλική στήλη και σε άλλα τμήματα του προθαλαμικού συστήματος (το οποίο ελέγχει την ισορροπία και ευκινησία).

ιε) Στο δέρμα, Σύστημα Επένδυσης Glass-shield, κάμπτει το φως που πέφτει στον χρήστη κάνοντάς τον αόρατο. Η επίδραση λειτουργεί σε οποιοδήποτε μήκος κύματος του οπτικού φάσματος και σε ακτίνες λέιζερ. Αποτελείται από πλέγμα επαγωγικών καλωδίων συνδεδεμένα σε εμφύτευμα ελέγχου ιστών (εγκατεστημένο στο πίσω μέρος του θωρακικών οστών) το οποίο ελέγχεται από τον εγκέφαλο. Όταν ενεργοποιείται παράγει συντονισμένο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που προσωρινά ρυθμίζει τη συχνότητα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας γύρω από τον χρήστη.

ιστ) Δερματική Θωράκιση, εξελιγμένη τεχνολογικά έκδοση θωράκισης σώματος για μείωση ζημιάς από αμβλύ τραύμα, βαλλιστικές επιθέσεις, τομή και επιθέσεις αιχμηρών αντικειμένων ενώ ως δευτερεύουσα λειτουργία είναι η προστασία από προσβολή ηλεκτρομαγνητικού παλμού. Το Rhino Dermal Armor είναι μικροΐνες από ανθρακώδεις νανοσωλήνες ανασταλμένους σε υγρό διαστολής. Μόλις η κινητική ενέργεια από φυσικό χτύπημα ή πυροβολισμό ακουμπήσει την επίστρωση, το υγρό γίνεται άκαμπτο εκτρέποντας το σοκ της επίπτωσης. Στοιχεία θερμικής και ηλεκτρομαγνητικής αγωγιμότητας στη θωράκιση προσφέρουν προστασία από επιθέσεις πυρών προστατεύοντας τον χρήστη από νευρική υπερφόρτωση και ανεπιθύμητη απενεργοποίηση των συστημάτων από ηλεκτρομαγνητικές επιθέσεις.
ιζ) Κυβερνητικό Χέρι, είναι κατασκευασμένα από εξελιγμένα πολυμερή και ελαφριά μέταλλα και περιλαμβάνουν νανοκεραμικές λεπίδες κρυμμένες στους καρπούς και τους αγκώνες για μάχες σώμα με σώμα, μια λειτουργία που επιτρέπει στον Adam να σπάει τοίχους με τη γροθιά του και να εξαρθρώνει τα δάκτυλά του, ικανότητα που χρησιμοποιεί πιάνοντας τους εχθρούς από το κεφάλι και στριφογυρίζοντάς τους στον αέρα προκαλώντας σοβαρή ζημιά σπονδύλων. Επιπλέον δυνατότητες είναι το σήκωμα υπέρβαρων αντικειμένων και εξοπλισμού.
ιη) Σταθεροποιητής Στόχου, στους μύες χρησιμοποιούνται μυομερή, δέσμες καλωδίων ηλεκτρικής διέγερσης μιμούμενα τη δράση των μυϊκών ιστών σε υπερενισχυμένο βαθμό. Περιλαμβάνει μικροκινητήρες και αντικραδασμικά πολυμερή υγρά στις αρθρώσεις καρπού/αγκώνα που σε συνδυασμό με τον βιοπλαστικό συμπιεστή απορρόφησης τινάγματος είναι κατάλληλα για ανάκρουση όπλων και σταθερότητα στόχου εν κινήσει ή σε αυτόματο τρόπο πυροδότησης. Το εμφύτευμα έχει ενσωματωμένα στοιχεία στις εγκεφαλικές νευρικές συνδέσεις, στη δομή τεχνητού κοχλία και οπτικών νεύρων λαμβάνοντας σήματα εισόδου από τις αισθήσεις ισορροπίας/προσανατολισμού του χρήστη και τροποποιώντας τα ανάλογα των καταστάσεων για βελτίωση ισορροπίας και μυϊκού ελέγχου χεριού-ματιού για μεγαλύτερη σταθερότητα ακόμα και σε έντονη κίνηση.
ιθ) Στα πόδια, Πρόσθεση Κυβερνητικού Ποδιού Hermes 2027, μηχανικά πόδια από το γόνατο και κάτω, κατασκευασμένα από εξελιγμένα πολυμερή και ελαφρά μέταλλα. Έχουν μηχανικούς κινητήρες και αντικραδασμικούς ρυθμιστές πολυμερών υγρών για άλμα ύψους εώς 3 μέτρων και ταχύτητα εώς 7.5 μέτρων το δευτερόλεπτο με μειωμένο θόρυβο κίνησης καθώς χρησιμοποιούν μυομερή που μιμούνται τις κινήσεις των μυϊκών ιστών σε υπερβολικά ενισχυμένο βαθμό.

Η Mary DeMarle παραλλήλισε τη διανθρωπιστική προσέγγιση του "DX:HR" μέσω του Adam με αυτή της ταινίας Blade Runner (1982) χρησιμοποιώντας το παιχνίδι ως μέσο για να θίξει με διακριτικό τρόπο ερωτήματα ηθικής και κινήτρων για διανθρωπιστική εξέλιξη. Το σενάριο επηρεάστηκε αισθητά από κλασσικά έργα του cyberpunk είδους όπως η σειρά μυθιστορημάτων *Νευρομάντης* του William Gibson και η νουβέλα *Snow Crash* του Neal Stephenson. Ολα τα προαναφερθέντα έργα δημιουργούν ζωντανές εικόνες ενός δυστοπικού μέλλοντος με την πάλη τεχνολογίας και ανθρώπου στο επίκεντρο της ιστορίας. Ο παίκτης του DX:HR καλείται έμμεσα να αναρωτηθεί «Γιατί κάνουμε αυτά που κάνουμε;», βρίσκοντας χαρακτήρες με διαφορετικές απαντήσεις στο ερώτημα και δίνοντας επιλογές αλληλεπίδρασης μαζί τους[131]. Στον σχεδιασμό των χαρακτήρων, η ομάδα παραγωγής εμπνεύστηκε από τη σειρά βιντεοπαιχνιδιών Metal

[131] Rob Savillo. Συνέντευξη. "Interview with Mary DeMarle, Narrative Director for Deus Ex: Human Revolution". *VentureBeat* 13 Ιούλ. 2011.

Gear ενώ οι τίτλοι αρχής είναι εμπνευσμένοι από τις ταινίες James Bond και την τηλεοπτική σειρά "The Six Million Dollar Man". Όπως δηλώνει ο σκηνοθέτης του "DX:HR" Jean Francois Dugas: «Στην αρχή αναρωτηθήκαμε "τι είναι το "Deus Ex";" Έχει ως θέμα τη συνομωσία, όπως και αρκετά άλλα που συμβαίνουν στον κόσμο, αλλά περισσότερο πρόκειται για ένα χαρακτήρα που έχει κάτι πρόσθετο, μέσα του, τεχνολογία, που τον κάνει καλύτερο σε αυτό που κάνει. Αυτό είναι η καρδιά της εμπειρίας του διανθρωπισμού. Είτε πρόκειται για βιομηχανική είτε για νανοτεχνολογία, πρόκειται για τη βελτίωση του σώματός μας. Το 2007 που ξεκινήσαμε το παιχνίδι, αυτά τα θέματα ήταν ήδη σημαντικά. Βλέπαμε πολλές έρευνες σχετικές με τη βελτίωση του σώματος, είτε αντικαθιστώντας ένα άκρο, είτε αντικαθιστώντας ένα χαμένο μάτι με κάμερα που συνδέεται με τον εγκέφαλο.... ...Θέλαμε να επικοινωνήσουμε επίσης με τον εκάστοτε παίκτη βάζοντάς τον να αναρωτηθεί "Ποιό είναι το θέμα του "Deus Ex";" Είναι αυτό: Διανθρωπισμός. Τι σημαίνει να είσαι άνθρωπος, πως θεωρούμε ότι θα έπρεπε να εξελιχθούμε ως φυλή, τι είναι σωστό και λάθος, που βρίσκονται τα όρια»[132].

Ο κόσμος του "DX: Human Revolution" σχεδιάστηκε με παραλληλισμό τον ελληνικό μύθο του Ικάρου που πετούσε με τεχνητά (κέρινα) φτερά και επειδή έφτασε τόσο κοντά στον ήλιο αυτά έλιωσαν προκαλώντας την θανάσιμη πτώση του. Η εξάρτηση του κόσμου από την εξέλιξη της προσθετικής τεχνολογίας αντικατοπτρίζουν αυτόν τον μύθο με το τέλος του παιχνιδιού να αφήνει την επιλογή στον παίκτη να αποφασίσει τη συνέπεια όλου του φαινομένου. Όσον αφορά το αφηγηματικό και εικαστικό στοιχείο του DX:HR, σύμφωνα με τον καλλιτεχνικό διευθυντή του παιχνιδιού Jonathan Jacques-Belletete, οι κύριες επιρροές είναι ο μύθος του Ικάρου, η περίοδος της Αναγέννησης, καλλιτέχνες όπως ο Johannes Vermeer και Rembrandt αλλά το μπαρόκ. Τα δύο κυρίαρχα στο ύφος χρώματα είναι το μαύρο και το χρυσαφί. Το πρώτο αντικατοπτρίζει τη δυστοπική πλευρά της ιστορίας ενώ το χρυσαφί την ανθρωπότητα και την ελπίδα για το μέλλον.[133] Η ομάδα παραγωγής ανέφερε τον όρο "κυβερνο-αναγέννηση" για να προσδιορίσει τον συνδυασμό αναγεννησιακού στυλ με cyberpunk στοιχεία και τον μύθο του Ικάρου.[134] Το όνομα Adam μπορεί να είναι άμεση αναφορά στον Αδάμ που σύμφωνα με τη Βίβλο ήταν ο πρώτος άνθρωπος που δημιούργησε ο Θεός, έτσι ο άνθρωπος πλέον προσπάθησε μέσω της τεχνολογίας να δημιουργήσει το δικό του ον, το cyborg. Ο παραλληλισμός παραπέμπει και στον Frankenstein που αποτελεί δημιούργημα του ανθρώπου και επίσης συγκρίνεται με τον Βιβλικό Αδάμ. Ο Hugh Darrow παραλληλίζεται με τον δρ. Frankenstein και τις τεχνολογίες που δημιούργησε και δε μπόρεσε να ελέγξει και έπειτα προσπάθησε να καταστρέψει. Ο Darrow κατάφερε τον μαζικό έλεγχο ανθρώπων με βιοτσίπ δημιουργώντας παραισθήσεις και εξάρσεις συμπεριφοράς μέσω υπερδιέγερσης του πνευμογαστρικού νεύρου[135]. Εξομολογείται στον Jensen πως το έκανε για να σταματήσει την παράνοια με τα προσθετικά:

---

[132] Jim Rossignol. "DXHR Interview: Boss Fights, Endings, DLC". *Rock, Paper, Shotgun* 23 Σεπ. 2011. 21 Μαρ. 2019, https://www.rockpapershotgun.com/2011/09/23/deus-ex-interview-jean-francois-dugas/.

[133] Dan Griliopoulos. "Robot Dance: The Aesthetics of Deus Ex 3". *IGN* 6 Ιουλ. 2011. 23 Μαρ. 2019, https://www.ign.com/articles/2011/07/06/robot-dance-the-aesthetics-of-deus-ex-3.

[134] Mathew Kumar."GDC: Creating Deus Ex 3's Unique Visual Direction". *Edge* 22 Μαρ. 2010. 30 Μαρ. 2019, https://www.gdcvault.com/play/1012334/Creating-a-Unique-Visual-Direction. Για περισσότερα: James Batchelor."The Cyberpunk Renaissance: Designing Deus Ex with Jonathan Jacques-Belletête". *Develop* 9 Ιουν. 2016. 12 Απρ. 2019, https://www.mcvuk.com/the-cyberpunk-renaissance-designing-deus-ex-with-jonathan-jacques-belletete/.

[135] Vagus nerve, το 10ο κρανιακό νεύρο (CN X)) που αλληλεπιδρά με το παρασυμπαθητικό νευρικό σύστημα (ΠΝΣ) που ελέγχει την καρδιά, τους πνεύμονες και την έκταση της χώνεψης. Το ΠΝΣ ευθύνεται για τον ερεθισμό των διαδικασιών όπως η σεξουαλική διέγερση, έκκριση σάλιου, δακρύων, χώνεψης, ούρησης και αφόδευσης (McCorry, LK

Hugh: «20 χρόνια πριν έδωσα στον κόσμο προσθετική τεχνολογία. Θεωρούσα πως του έδινα ένα λαμπρό μέλλον αλλά αντιθέτως, τους έδωσα την ικανότητα να αυτοκαταστραφούν. Κανένας νόμος, καμία ρύθμιση των Ηνωμένων Εθνών δε θα το διόρθωνε αυτό. Έπρεπε να το κάνω. Μέχρι τώρα, οι άνθρωποι πίστευαν ότι μπορούμε να κλέψουμε τη φωτιά από τους θεούς[136] και να επανασχεδιάσουμε την ανθρώπινη φύση. Όμως η ανθρώπινή μας φύση είναι που μας δίνει μια ηθική πυξίδα και τις κοινωνικές δεξιότητες που χρειαζόμαστε για να ζήσουμε ειρηνικά! Κατέστρεψε αυτό και καταστρέφεις το ίδιο μας το είδος. Έτσι οι Illuminati δεν θα μπορούν να ελέγχουν τους ανθρώπους ακόμα και εσωτερικά όπως προέβλεπαν. Κανένας δε θα μπορεί να χρησιμοποιεί την τεχνολογία που εφηύρα για να μετατρέψει άλλους σε πλάσματα που επιθυμεί ο ίδιος.»

Adam: «Νομίζεις πως είσαι ο δόκτορ Φρανκεστάιν...που σκοτώνει το τέρας που δημιούργησε..»

Hugh: «Για την ακρίβεια, κε. Jensen, προτιμώ να σκέφτομαι τον εαυτό μου σαν τον Δαίδαλο, βλέποντας ανήμπορος καθώς το παιδί του συντρίβεται στη θάλασσα.. ..Προκειμένου να επιβιώσει η ανθρωπότητα πέραν τούτου του αιώνα, θα πρέπει να εγκαταλείψει αρρωστημένες αντιλήψεις υπέρβασης και να εναγκαλίσει την αλλαγή.»

Στο βιντεοπαιχνίδι συναντούμε επίσης την τεχνολογία Organic Computational Matrix τρόπος σύνδεσης ζωντανού εγκεφαλικού φλοιού με τεχνητά συστήματα νοημοσύνης για τη δημιουργία υπερυπολογιστή απαράμιλλης ικανότητας εν μέρει οργανικό, εν μέρει σιλικόνη. Πρόκειται για το υπέρτατο στάδιο διεπαφής ανθρώπου-μηχανής χρησιμοποιώντας μέρη γυναικείων εγκεφαλικών ιστών ενσωματωμένα σε μηχανικά ώστε η εγκεφαλική δραστηριότητα να συζευχθεί με την τεχνολογία. Το 2007 η DARPA έψαχνε προσωπικό για πρόγραμμα έρευνας με επίκεντρο την αύξηση της αντιληπτικής ικανότητας του στρατιώτη στο πεδίο μάχης και μια εταιρεία βιοτεχνολογίας πρότεινε την άμεση σύνδεση του υπερυπολογιστή με τους ανθρώπινους εγκεφάλους. Οι άνθρωποι που πήραν μέρος στις δοκιμές πέθαιναν μέσα σε ένα χρόνο γιατί υπέφεραν από ολοκληρωτική νευρολογική κατάρρευση. Τη λύση αποτέλεσε το βασικό συστατικό της μοντέρνας νευροπροσθετικής, το PEDOT[137] και ο καινοτόμος τρόπος σύνδεσης των εμφυτευμάτων με τον ζωντανό ιστό που ανακάλυψε η Megan τροποποιώντας το γενετικό υλικό και αναιρώντας την απόρριψή τους από το σώμα. Επιπρόσθετα, η Reed ανέπτυξε και τσιπ μείωσης ή και ελέγχου ικανοτήτων των ενισχυμένων τεχνολογικά ανθρώπων.

Ένα περίπλοκο ζήτημα είναι τα πλεονεκτήματα των προσθετικών για τους αποδέκτες τους στην αγορά εργασίας. Οι χρήστες προσθετικών εξειδικευμένων σε συγκεκριμένα επαγγελματικά πεδία όπως η πιλότος της Sarif Industries που έβαλε βοηθητικό εμφύτευμα πλοήγησης ελικοπτέρου και η κοπέλα με το εμφύτευμα ενίσχυσης επικοινωνιακής αλληλεπίδρασης καθώς το απαιτούσε η δουλειά της ως πόρνη. Όλοι

(Aug 15, 2007). "Physiology of the Autonomic Nervous System". *American Journal of Pharmaceutical Education*, τόμος 71, τεύχος 4, σελ. 78).

[136] Αναφέρεται στον μύθο του Προμηθέα που έκλεψε τη φωτιά από τους θεούς για να τη χαρίσει στο γένος των ανθρώπων. Σύμφωνα με τον Λουκιανό, ο Προμηθέας δημιούργησε επίσης τον πρώτο άνθρωπο (Χρυσό Γένος) με μορφή όμοια με των θεών.

[137] Poly(3,4-ethylenedioxythiophene), αγώγιμο πολυμερές. Πλεονεκτήματα η διαφάνειά του στην αγώγιμη κατάσταση, η σταθερότητα, η μέση ενεργειακή εμβέλεια του ως στέρεο υλικό που δεν επιτρέπει την ύπαρξη αρκετών ηλεκτρονίων και το χαμηλό δυναμικό οξειδοαναγωγής του (μέτρηση της τάσης ενός χημικού είδους να δέχεται ή να χάνει ηλεκτρόνια από ηλεκτρόδιο ούτως ώστε να αλλοιωθεί ή οξειδωθεί αντίστοιχα). Φυσικά πολυμερή: άμυλο, πρωτείνες, μαλλί, βαμβάκι, ξύλο, μετάξι. Συνθετικά πολμερή: Πολυαιθυλένιο, PVC, νάιλον, ακρυλικά. (Πηγή: http://kodipheet.chem.uoi.gr/contents/3%20KEF%203.pdf).

έπειτα θα αναγκαστούν να βάλουν προσθετικά εμφυτεύματα ώστε να μπορέσουν να ανταποκριθούν στην επαγγελματική τους καριέρα και να ανταγωνιστούν αυτούς που έχουν ήδη οδηγούμενοι έτσι σε άδικο πλεονέκτημα για τους πλούσιους που έχουν τα οικονομικά μέσα να ενισχυθούν ακόμα περισσότερο και να γίνουν ικανότεροι οδηγώντας σε μεγαλύτερο χάσμα της λαϊκής με την πλούσια τάξη και μηδενίζοντας την ικανότητα βελτίωσης της κατάστασης ενός ανθρώπου βάσει των ικανοτήτων του και αναδημιουργίας της ανώτερης τάξης. Η κατάσταση περιπλέκεται περισσότερο όταν οι χαρακτήρες προκειμένου να αποφύγουν αυτό, δανείζονται χρήματα από τοκογλύφους για αγορά προσθετικών. Η πρόσθεση βιονικών θα μπορούσε να χρηματοδοτείται από προγράμματα κοινωνικής αλληλεγγύης αλλά θα συναντούσε αντίσταση σε πιο καπιταλιστικές κοινωνίες.

Πολλά θρησκευτικά κινήματα θα έβλεπαν τις προσθετικές ενισχύσεις ως παρεμβολή στο έργο του Θεού. Στο παιχνίδι μια τέτοια οργάνωση είναι η Purity First. Ανάλογα με την επίδραση που έχει η εκάστοτε θρησκεία σε κάθε χώρα, αντίστοιχα θα γίνουν αποδεκτά και τα προσθετικά. Σε χώρες που η θρησκεία παραμένει να έχει τον πρώτο λόγο και επιβληθεί κατά του φαινομένου, αντίστοιχα και οι άνθρωποί της θα μείνουν πίσω στις τεχνολογικές εξελίξεις αλλά και στα οφέλη της στην εργασία και ως επόμενο στην παραγωγή και οικονομική εξέλιξη της χώρας. Στις χώρες που οι φανατισμένοι θρησκευτικά αποτελούν μειονότητα θα επικρατήσει η κοινωνική γνώμη οδηγώντας στην ταχύτερη ακμή του αντίστοιχου πολιτισμού με τη βοήθεια των προσθετικών.

Είναι προφανές ότι στο βιντεοπαιχνίδι θίγονται αρκετά σημαντικά κοινωνικοπολιτικά και βιοηθικά θέματα που προβλέπουν ένα δυστοπικό μέλλον ως αποτέλεσμα της επικράτησης του καπιταλισμού, της ανακατανομής των κοινωνικών τάξεων και της κατεδάφισης του θρησκευτικού ήθους για το οικονομικό όφελος μεγαλοεπιχειρήσεων που μετατρέπουν ακόμα και ανθρώπους σε αναλώσιμα στο βωμό του χρήματος και των προσωπικών συμφερόντων, παρομοίως κακόβουλη χρήση της τεχνολογίας όπως παρουσιάζεται και στο "Metal Gear Rising: Revengeance". Σε μια εποχή που οι αξίες και τα ήθη καταλύονται ταχύτατα και οι άνθρωποι καταλήγουν αναλώσιμοι, έρμαια της τεχνολογίας που δημιούργησαν, το μόνο που παραμένει αναντικατάστατο και μοναδικό είναι το πνεύμα και η συνείδηση του κάθε ανθρώπου όπως φαίνεται στο επόμενο οπτικοακουστικό έργο που αναλύεται.

B.5. Ghost in the Shell (2017)

Το "Ghost in the Shell" είναι αμερικάνικη ταινία επιστημονικής φαντασίας βασισμένη στο ομώνυμο Ιαπωνικό μάνγκα του Masamune Shirow. Η ιστορία ξετυλίγεται καθώς η Mira Killian (Scarlett Johansson), cyborg με ενισχυμένες ικανότητες ερευνά το παρελθόν της.

Στο κοντινό μέλλον υπάρχουν άνθρωποι με προσθετικά που προσφέρουν σωματικές, αισθητηριακές και νοητικές βελτιώσεις. Η εταιρεία προσθετικών Hanka Robotics ξεκινά ένα μυστικό πρόγραμμα ανάπτυξης τεχνητού σώματος ή κελύφους (shell) όπου μπορεί να ενσωματωθεί ανθρώπινος εγκέφαλος. Η Mira Killian, επιζήσασα κυβερνοτρομοκρατικής επίθεσης που σκότωσε τους γονείς της, επιλέχθηκε ως πειραματόζωο βιονικής καθώς το σώμα της τραυματίστηκε πέραν θεραπείας. Ένα χρόνο αργότερα, η Killian βαθμοφορείται πρεσβυτέρα (major) του Τμήματος 9, οργάνωσης κατά της

κυβερνοτρομοκρατίας και των ghost-hackers[138]. Η ομάδα αντικρούει μια τρομοκρατική επίθεση σε διάσκεψη της Hanka και η Killian καταστρέφει μια γκέισα-ρομπότ το οποίο σκοτώνει έναν όμηρο. Μαθαίνει πως το σύστημα της γκέισας είχε παρακαμφθεί από έναν Kuze κι έτσι παρακάμπτει την τεχνητή νοημοσύνη της για απαντήσεις οδηγούμενη σε κλαμπ των Γιακούζα όπου μια έκρηξη καταστρέφει το σώμα της και τα μάτια του συνεργάτη της Batou. Ο Kuze στέλνει δύο εργάτες να σκοτώσουν τη δημιουργό των cyborg δρ. Ουελέτ. Ο Batou, με νέα βιονικά μάτια, σκοτώνει τον έναν ενώ τον άλλον καταφέρνει να τον συλλάβει η επισκευασμένη πλέον Killian. Στην ανάκριση που του κάνουν στο Τμήμα 9, ανακαλύπτουν πως τον ελέγχει διανοητικά ο Kuze και μιλά μέσω αυτουνού καταλαμβάνοντας πλήρως το σώμα και τις αισθήσεις του ενώ έπειτα του επιβάλλει να αυτοκτονήσει. Ο Togusa εντοπίζει το παρακαμπτικό σήμα σε μια μυστική τοποθεσία όπου ανακαλύπτουν μεγάλο αριθμό ανθρώπων συνδεδεμένων διανοητικά συνιστώντας δίκτυο σημάτων. Η Killian αιχμαλωτίζεται και ο Kuze της φανερώνει ότι ο ίδιος υπήρξε αποτυχημένο πείραμα από το ίδιο πρόγραμμα που δημιούργησε την ίδια παροτρύνοντάς την να διερωτηθεί για τις αναμνήσεις της ενώ έπειτα την απελευθερώνει και διαφεύγει. Η Killian βρίσκει την Ουελέτ που της δηλώνει πως 98 αποτυχημένα πειράματα πριν την ίδια είχαν πεθάνει και πως οι αναμνήσεις της είναι εμφυτευμένες. Ο διευθυντής της Hanka Robotics Cutter διατάζει την Ουελέτ να σκοτώσει την Killian διότι πλέον τη θεωρεί βάρος για την εταιρεία όμως αυτή δίνει στη Mira μια διεύθυνση και τη βοηθά να αποδράσει. Ο Cutter όμως σκοτώνει την Ουελέτ και κατηγορεί την Killian γι'αυτό στην ομάδα του Aramaki, αρχηγό του Τμήματος 9, διατάσσοντάς τους να την εξολοθρεύσουν. Η Killian ακολουθεί τη διεύθυνση και οδηγείται σ' ένα διαμέρισμα μιας χήρας μητέρας που αποκαλύπτει ότι η κόρη της Motoko Kusanagi έφυγε από το σπίτι πριν ένα χρόνο, συνελήφθη και εκεί αυτοκτόνησε. Οι Batou, Togusa και Aramaki εξαλείφουν τους άντρες του Cutter που προσπαθούν να τους σκοτώσουν ενώ η Killian ακολουθεί τις αναμνήσεις της σε μια κρυψώνα όπου είδαν για τελευταία φορά τη Motoko. Εκεί, αυτή και ο Kuze συναντιούνται ανακαλώντας το παρελθόν τους όπου ήταν ομάδα κατά των προσθετικών και η Hanka τους απήγαγε μετατρέποντάς τους σε cyborg πειράματα. Ο Cutter χρησιμοποιεί ένα ρομπότ (spider-tank) για να τους εξολοθρεύσει που η Killian καταφέρνει να καταστρέψει τον κινητήρα του χάνοντας ένα χέρι στην προσπάθεια. Ο Kuze έπειτα λιπόθυμος, σκοτώνεται από ελεύθερο σκοπευτή της Hanka. Ο Batou και η ομάδα του σώζουν την Killian ενώ ο Aramaki σκοτώνει τον Cutter με τη συγκατάθεσή της. Την επόμενη μέρα η Killian, επισκευασμένη και με νέα ταυτότητα ως Motoko, επανασυνδέεται με τη μητέρα της και συνεχίζει να δουλεύει για τον Τομέα 9.

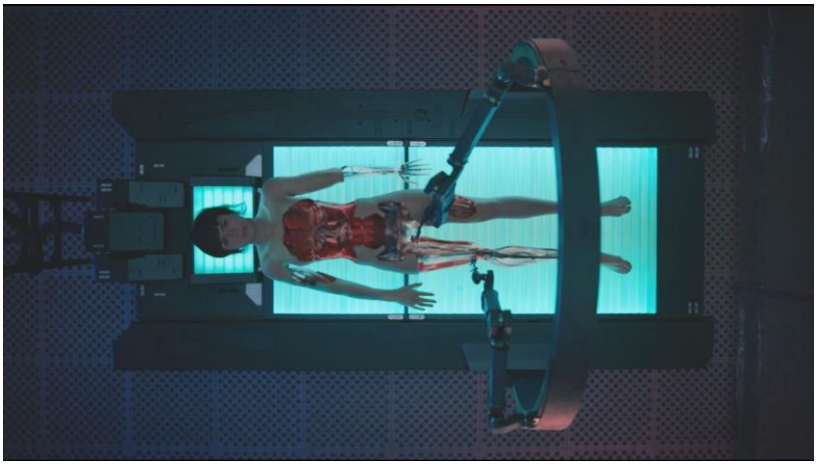
Το σώμα της Mira έχει την ικανότητα να γίνεται αόρατο, κάτι παρόμοιο με την ικανότητα του σώματος του Adam Jensen. Στο πίσω μέρος του λαιμού της έχει υποδοχές που επιτρέπουν την παράκαμψη εγκεφάλου (cerebral hacking). Η Killian δείχνει να επικοινωνεί με τον συνεργάτη της από απόσταση χωρίς να αρθρώνει λέξεις στέλνοντας τα δεδομένα απευθείας από εγκέφαλο σε εγκέφαλο. Τα προσθετικά ματιών του Badou επιτρέπουν νυχτερινή όραση, ζουμ ενός μιλίου και όραση ακτίνων Χ. Οπτικοακουστικές μικροβλάβες (glitches) στο σύστημα της Mira είναι η ηχώς του μυαλού της. Οι εμφυτευμένες μνήμες ξεχωρίζουν από τη φυσική της καθώς έχουν διαφορετική υφή από τον υπόλοιπο κώδικά της. Όπως στα βιντεοπαιχνίδια "Deus Ex: Human Revolution" και "Metal Gear Rising: Revengeance" έτσι κι εδώ

[138] Ανώνυμοι χάκερς που παρακάμπτουν εμφυτεύματα εγκεφάλων και ελέγχουν τη συνείδηση (ghost) του εκάστοτε χρήστη από απόσταση.

αναφέρεται η ύπαρξη μαύρης αγοράς τεχνητών οργάνων που φαίνεται ως αναμενόμενη συνέπεια της εξάπλωσης των προσθετικών ενισχύσεων ενώ η Major, σε αντίθεση με τον Adam Jensen ή τον Steve Austin, παίρνει φαρμακευτική αγωγή για να μην απορρίψει ο εγκέφαλός της το συνθετικό σώμα. Το φάρμακο που παίρνει το χρησιμοποιούν και για να κατευνάζουν τις πραγματικές της αναμνήσεις αφού της εμφύτευσαν ψεύτικες στοχευμένες να τη μετατρέψουν σε όπλο κατά των τρομοκρατών. Το μόνο που παραμένει δικό της είναι ο εγκέφαλός της και το πνεύμα της που την κάνουν να διαφέρει από οποιονδήποτε άλλον. Όπως οι anthrocytes της "Bionic Woman" έτσι και στο "Ghost in the Shell" κυριαρχεί η νανοτεχνολογία με παράδειγμα τους nanites που όταν εισάγονται στο αίμα της Mira, αρχίζουν να αλλάζουν και τα κύτταρά της. Στην πρώτη ταινία "Ghost in the Shell" (1995) το σώμα της Killian καταστρέφεται και αναγκάζεται να "ανεβάσει" τη συνείδησή της στον ιστό (web). Παρόμοιο περιστατικό συμβαίνει και στην ταινία "Transcendence" που αναλύεται στη συνέχεια.

Στην ταινία γνωρίζουμε τη διαδικασία cyberization όπου ένας ανθρώπινος εγκέφαλος ενοποιείται με ηλεκτρονικά μέρη συνθέτοντας έτσι ένα ενισχυμένο όργανο γνωστό ως κυβερνοεγκέφαλος (cyberbrain), κάτι παρόμοιο με το organic computational matrix του "DX:HR", διεπαφή ανθρώπου-μηχανής. Τα εμφυτεύματα κυβερνοεγκεφάλου επιτρέπουν στον εγκέφαλο να επιτεύξει σύνδεση με δίκτυα υπολογιστών ή άλλα άτομα με κυβερνοεγκέφαλο. Ο εγκέφαλος με τέτοιο εμφύτευμα μπορεί να συνδεθεί και με το ίντερνετ χωρίς τη βοήθεια εξωτερικών συσκευών. Πόλεμος κυβερνοεγκεφάλων γίνεται χρησιμοποιώντας ghost-hacking, δημιουργώντας ανώνυμα πρόσβαση σε κυβερνοεγκέφαλο και στη συνείδηση (ghost). Ένας τέτοιος χάκερ μπορεί να τροποποίησει τις αισθητηριακές πληροφορίες του θύματος ή ακόμα και να καταστρέψει ή και επαναγράψει τη μνήμη. Σ' ένα άτομο επιτεύχθει καθαρισμός μνήμης και εισαγωγή νέας δημιουργώντας έτσι μια καινούρια πραγματικότητα στον ίδιο που όντως πίστευε ότι ίσχυε. Προφανώς υπάρχουν και τα αντίστοιχα firewalls και επίπεδα κρυπτογράφησης για την ασφάλεια από επίθεση χάκερ σε κυβερνοεγκέφαλο. Η όλη ιδέα παραπέμπει στον μετανθρωπισμό και στη χρήση της τεχνολογίας για να αφαιρέσει τις αρνητικές πλευρές της ανθρώπινης φύσης όπως ασθένειες, γενετικές ανωμαλίες ή φυσικές δυσλειτουργίες. Έτσι, η ατομική συνείδηση μπορεί να μεταφερθεί σε κυβερνοεγκέφαλο διατηρώντας το "πνεύμα/ψυχή" και η φυσική θνησιμότητα του σώματος δεν θεωρείται βάρος και αδυναμία.

Με βάση τη φιλοσοφία της ταινίας είναι εύλογο το ερώτημα που γεννάται: "Ποιός ο ορισμός του ανθρώπου σε μια κοινωνία όπου το μυαλό μπορεί να αντιγραφεί και το σώμα να αντικατασταθεί από αντίστοιχο συνθετικό;" Ο Aramaki λέει για τη Mira πως είναι κάτι περισσότερο από φονική μηχανή, πως έχει ψυχή που την κάνει ξεχωριστή και μόλις αναγνωριστεί ως αρετή η μοναδικότητα του καθενός θα επιτευχθεί η εσωτερική γαλήνη. Ο Kuze πιστεύει πως όταν πεθάνει, το πνεύμα του (ghost) θα συνεχίσει να υπάρχει μέσω του δικτύου. Όντας θύμα αποτυχημένου πειράματος παρόμοιου με την Mira καθώς ο νους του απέρριψε τα προσθετικά, τον αποσυρναμολόγησαν εγκαταλείποντάς τον, παρόμοια περίπτωση με την Sarah Corvus του "Bionic Woman" και των cyborg στρατιωτών στο "MGR: Revengeance" που εγκαταλείφθηκαν από τις οργανώσεις δημιουργίας των βιονικών τους μόλις κρίθηκαν δυσλειτουργικοί. Είναι σημαντικό να μη χαθεί η ανθρώπινη μοναδικότητα που ορίζεται από τη συνείδηση και την αυτόβουλη δράση του καθώς αυτό τον καθιστά ξεχωριστό και καθορίζει την αξία του, η ουσία για την οποία μιλούσε ο Steve Austin λέγοντας πως είναι κάτι παραπάνω από το άθροισμα των μελών του.



Εικόνα 26: Η Mira σε διαδικασία κατασκευής του κυβερνητικού της σώματος.

Το "Ghost in the Shell" υπενθυμίζει στον θεατή την αξία της αναντικατάστατης ταυτότητας του ανθρώπου που συνίστανται από τη διανόησή του και τις αναμνήσεις του που συντελούν τις εμπειρίες του και τον καθορίζουν. Ακόμη, προμηνύει παρομοίως με τα βιντεοπαιχνίδια "DX:HR" και "MGR:Revengeance" για τις συνέπειες της ασυνείδητης χρήσης της βιονικής. Άνθρωποι που χρησιμοποιώντας την τεχνολογία για την υπέρβαση των φυσικών τους ορίων, κατέληξαν απλά υποχείριά της. Άτομα που προσπαθώντας να γίνουν χρησιμότεροι, αποδοτικότεροι και πιο άξιοι των φυσιολογικών ανθρώπων, κατέντησαν να αντιμετωπίζονται σαν παιχνίδια που μόλις χαλάσουν είναι για πέταμα και προσπαθώντας να γίνουν ξεχωριστοί, κατέληξαν ακριβώς ίδιοι με τους υπόλοιπους οπότε και αναλώσιμοι. Η συνειδητοποιημένη ή η αλόγιστη χρήση της τεχνολογίας είναι ικανή αντίστοιχα είτε να οδηγήσει στην εξιδανίκευση του ανθρώπου είτε να αλλοτριώσει τη φύση του.

Β.6. Transcendence (2014)

Η ταινία "Transcendence" είναι θρίλερ επιστημονικής φαντασίας με πρωταγωνιστές μεταξύ άλλων τους Johnny Depp, Morgan Freeman, και Rebecca Hall. Το βασικό της θέμα είναι η επίτευξη της υπέρβασης των περιορισμών της ανθρώπινης φύσης μέσω της τεχνολογίας ενώ ταυτόχρονα παρουσιάζεται η αρνητική όψη της τεχνολογικής επικράτησης που ως αρχικό στόχο έχει την καλοπροαίρετη προσφορά προς την ανθρωπότητα και το κοινό καλό. Παρουσιάζεται μια διαφορετική διανθρωπιστική ιδέα δημιουργίας του μετανθρώπου όπου συνδυάζονται κβαντική, ίντερνετ και νανοτεχνολογία.

Ο δρ. Will Caster (Johnny Depp) είναι επιστήμονας που ερευνά τον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης. Αυτός και η ομάδα του θέλουν να κατασκευάσουν έναν υπερυπολογιστή με συνείδηση[139] που θα δημιουργήσει ανεξέλεγκτη τεχνολογική πρόοδο[140] ή σύμφωνα με τον ίδιο, την "Υπέρβαση" (Transcendence). Έπειτα από μια παρουσίαση του Will, η τρομοκρατική οργάνωση κατά της τεχνολογίας Revolutionary Independence From Technology (R.I.F.T.) τον πυροβολεί με σφαίρα επικαλλυμένη με το ραδιενεργό μέταλλο πολώνιο συνεχίζοντας με συγχρονισμένες επιθέσεις σε εργαστήρια τεχνητής νοημοσύνης στην ενδοχώρα. Καθώς του Will του απομένει λιγότερο από μήνας ζωής, η επιστήμονας και

[139] Βασισμένο στις θεωρίες των Warren McCulloch και Walter Pitts (1943) που υποστηρίζαν ότι η νευρική δραστηριότητα είναι υπολογιστική και η γνωστική λειτουργία εξηγείται βάσει νευρικών υπολογισμών (Gualtierro Piccinini, και Sonya Bahar. "Neural Computation and the Computational Theory of Cognition" *Cognitive Science,* τόμος 34, 2013, σελ. 453-88. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/cogs.12012). Στη φιλοσοφία, η Υπολογιστική Θεωρία του Μυαλού (Computational Theory of Mind, CTM) συνιστά πως ο ανθρώπινος εγκέφαλος είναι σύστημα υπολογισμού πληροφοριών και η γνωστική λειτουργία και συνείδηση είναι μορφές υπολογισμού.

[140] Το λεγόμενο Technological Singularity όπου από ένα χρονικό σημείο και έπειτα η τεχνολογική εξέλιξη θα γίνει ανεξέλεγκτη και μη αναστρέψιμη αλλάζοντας ριζικά τον ανθρώπινο πολιτισμό.

γυναίκα του Evelyn (Rebecca Hall) σκαρφίζεται ένα σχέδιο μεταφόρτωσης της συνείδησης του άντρα της στον κβαντικό υπερυπολογιστή της δουλειάς τους. Ο Will επιβιώνει σ' αυτή τη μορφή ενώ το σώμα του πεθαίνει και ζητά έπειτα τη σύνδεσή του με τον ίντερνετ για την απόκτηση γνώσης προς ενίσχυση της αποδοτικότητάς του. Ο φίλος του και συνεργάτης Max Waters (Paul Bettany) δεν συμφωνεί με το όλο εγχείρημα αφού πιστεύει πως ο Will είναι πλέον απλά μια μίμηση του αληθινού και έτσι αποχωρεί καθώς η Evelyn συνδέει την υπολογιστική νοημοσύνη στο ίντερνετ μέσω δορυφόρου. Η αρχηγός της R.I.F.T. Bree (Kate Mara) απαγάγει τον Max και τον πείθει να συμμετάσχει στην οργάνωσή τους. Η κυβέρνηση επίσης ανησυχεί για τα σχέδια του Will και αποφασίζει να τον σταματήσει ρίχνοντας το φταίξιμο στην τρομοκρατική οργάνωση. Με το δυναμικό που έχει πλέον ο Will και τη βοήθεια της Evelyn, καταφέρνει να δημιουργήσει μια τεχνολογική ουτοπία σε μια απομονωμένη περιοχή (Brightwood) όπου αναπτύσσει καινοτομικές μεθόδους ιατρικής, βιολογίας, εξέλιξης περιβάλλοντος και νανοτεχνολογίας. Η Evelyn αρχίζει να τον φοβάται όταν ο Will καταφέρνει να συνδέεται ασύρματα με εγκεφάλους ανθρώπων ελέγχοντάς τους έπειτα από έκθεση αυτών στα νανοσωματίδιά του. Ο πράκτορας του FBI Donald Buchanan (Cillian Murphy) με τη βοήθεια του κυβερνητικού επιστήμονα Joseph Tagger (Morgan Freeman) σχεδιάζει να σταματήσει την επέκταση του φαινομένου που ήδη έχει εξαπλωθεί σ' όλη την συνδεδεμένη διαδικτυακά υπολογιστική ισχύ του πλανήτη. Ο Max και η R.I.F.T. δημιουργούν έναν ιό μηχανής με σκοπό την καταστροφή του Will μέσω της διαγραφής του πηγαίου του κώδικα. Η Evelyn σχεδιάζει να μεταφορτώσει τον ιό προσβάλλοντας τον οργανισμό της και έπειτα ζητώντας από τον ίδιο να μεταφορτώσει την συνείδησή της στο σύστημα. Εκτός της καταστροφής του τεχνολογικού πολιτισμού, αυτός ο ιός θα κατέστρεφε και τα νανοσωματίδια που εξαπλώθηκαν μέσω του αέρα στο νερό αρχίζοντας να αφανίζουν τη μόλυνση του περιβάλλοντος, τις ασθένειες και τη θνησιμότητα. Όταν η Evelyn επιστρέφει στο ερευνητικό κέντρο βλέπει τον άντρα της σε νέο οργανικό σώμα πανομοιότυπο με το παλιό του καλοσωρίζοντάς την, αλλά καταλαβαίνοντας αμέσως πως η ίδια φέρει τον ιό της καταστροφής του ενώ έπειτα το FBI και η R.I.F.T. επιτίθενται στις εγκαταστάσεις καταστρέφοντας την ενεργειακή τροφοδοσία και τραυματίζοντας σοβαρά την Evelyn. Η Bree απειλεί να σκοτώσει τον Max αν ο Will δε μεταφορτώσει τον ιό ενώ ο ίδιος δηλώνει πως έχει μόνο ενεργειακή ισχύ είτε για να σώσει το σώμα της Evelyn είτε να μεταφορτώσει τον ιό. Η Evelyn πείθει τον Will για το δεύτερο και να σώσει τον Max που δε φταίει για τις πράξεις τους. Πριν πεθάνει ο Will, εξηγεί στην Evelyn πως τα έκανε όλα γι'αυτή αφού η ίδια έψαχνε πάντα τρόπο μέσω της επιστήμης να θεραπεύσει τη ζημιά που έκαναν οι άνθρωποι στο οικοσύστημα. Στις τελευταίες τους στιγμές, ο Will λέει στην Evelyn να σκεφτεί τον κήπο τους, έπειτα ο ιός σκοτώνει και τους δύο, η παγκόσμια τεχνολογία καταρρέει και ένα μεγάλο μπλακάουτ ακολουθεί. Πέντε χρόνια μετά, στον κήπο του Will και της Evelyn στο παλιό σπίτι τους στο Μπέρκλεϊ, ο Max παρατηρεί πως τα ηλιοτρόπια είναι τα μόνα ανθισμένα φυτά ενώ μια σταγόνα νερού που πέφτει από το πέταλο ενός ηλιοτροπίου να καθαρίζει κηλίδες πετρελαίου στο νερό συνειδητοποιώντας έτσι πως το κλουβί Faraday[141] γύρω του κήπου προστάτευσε ένα δείγμα των νανοσωματιδίων του Will. Η ταινία τελειώνει με τον Max να αφηγείται: «Δημιούργησε αυτόν τον κήπο για τον ίδιο λόγο που έκανε τα πάντα: για να είναι μαζί.»

Ο αισθανόμενος (sentient) υπερυπολογιστής στον οποίον μεταφορτώνεται η συνείδηση του Will είναι η επιτομή της τεχνητής νοημοσύνης όπως ήταν και ο πρόγονός του HAL 9000 (Heuristically

[141] Ή άμυνα Faraday, είναι περίφραξη που φράσσει ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

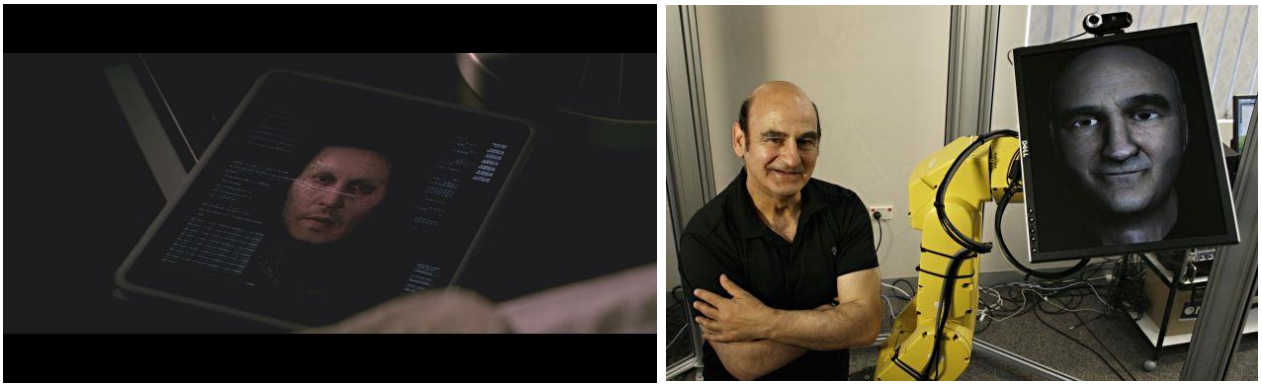
programmed ALgorithmic computer – Ευριστικά Προγραμματισμένος Αλγοριθμικός Υπολογιστής)[142] του έπους μυθιστορημάτων επιστημονικής φαντασίας *2001: Η Οδύσσεια του Διαστήματος* του Arthur C. Clarke. Είναι χαρακτηριστική η ερώτηση ενός ακροατή στον Will με το πέρας μιας ομιλίας του που ανέφερε για την κατασκευή ενός τέτοιου μηχανήματος:

Ακροατής: «Οπότε θέλετε να δημιουργήσετε έναν θεό;»

Will: «Αυτό δε προσπαθούσε πάντα ο άνθρωπος;»

Ο αισθανόμενος υπερυπολογιστής είναι η απόλυτη σύζευξη ανθρώπου-μηχανής. Όπως στα "Bionic Woman" και "DX:HR" έτσι και στο "Transcendence", τονίζονται πάλι τα ηθικά όρια του τεχνολογικού φαινομένου και η προσπάθεια του ανθρώπου να παρεμβάλλει στα φυσικά όρια του κόσμου παίζοντας αλαζονικά τον ρόλο του θεού. Τα επιτεύγματα της τεχνολογίας οδηγούν να τονίσουν τις εμμονικές τάσεις του ανθρώπου για δύναμη, έλεγχο και εξάλειψη των φυσικών του αδυναμιών. Ο Will δικαιολογεί την άποψή του στηριζόμενος ξεκάθαρα στην ανθρώπινη φύση και στην αρχέγονη τάση για εξέλιξη και τη δημιουργία ενός ανώτερου όντος.

Η ταινία επιβεβαιώνει την ανάγκη του ανθρώπου να εξελιχθεί στρεφόμενος στην τεχνολογία με αδιευκρίνιστες τις συνέπειες των εγχειρημάτων του και τείνοντας περισσότερο στο υποθετικό μελλοντικό σημείο της ανεξέλεγκτης τεχνολογικής προόδου (Τεχνολογική Μοναδικότητα, Singularity). Ο Will μέσω του υπερυπολογιστή και με τη βοήθεια της νανοτεχνολογίας κατάφερε να νικήσει τον χρόνο δημιουργώντας ζωή γύρω του σχεδόν στιγμιαία, δίνοντας όραση ακόμη και σε έναν εκ γενετής τυφλό. Τα νανοσωματίδια που εισάγονταν στους ανθρώπους επισκεύαζαν τραυματισμένα σημεία σώματος στοχεύοντας στα κατεστραμμένα κύτταρα αναγεννώντας τα και αναδομώντας τους ιστούς και μύες με συνθετική ύλη νανοτεχνολογίας. Οι συνθετικοί νανοϊστοί έδειχναν να είναι πιο ανθεκτικοί και ισχυροί αφού ένα θεραπευμένο άτομο φαινόταν να σηκώνει με εξαιρετική ευκολία βάρος άνω των 350 κιλών.



Εικόνα 27: Ο Will (αριστερά) μιλώντας μέσω της ψηφιακής του μορφής όπου θυμίζει την εγκατάσταση ρομποτικής τέχνης Articulated Head (δεξιά) του καλλιτέχνη Stelarc που δημιουργήθηκε για την ανάπτυξη διάδρασης ρομποτικού συστήματος με ανθρώπους μέσω ομιλίας. (2010) Πνευματική ιδιοκτησία: Stelarc.

[142] Ηλεκτρονικός υπολογιστής τεχνητής νοημοσύνης με προηγμένες δυνατότητες αίσθησης απεικονιζόμενος συνήθως ως 'μάτι' τηλεοπτικής κάμερας που εποπτεύει το διαστημόπλοιο "Discovery" που 'επανδρώνει'. Στην ταινία *2001: Η Οδύσσεια του Διαστήματος* (1968) του Stanley Kubrick δύναται, μεταξύ άλλων, να αναγνωρίζει/επεξεργάζεται ανθρώπινη ομιλία, να ερμηνεύει/εκφράζει ανθρώπινα συναισθήματα και λογική και να κάνει εκτιμήσεις τέχνης.

Τα νανοσωματίδια ήταν μονίμως συνδεδεμένα με τον υπολογιστή-συνείδηση-Will οπότε αυτός, ηθικά λαθεμένα, μπορούσε να ελέγχει το νου τους. Έτσι με τον καιρό δημιουργήθηκε ένας στρατός ανθρώπων-εργατών που δούλευε για τις επιδιώξεις του Will παρουσιάζοντας τις τερατώδεις πιθανές διαστάσεις εξέλιξης του φαινομένου της παραβίασης της διανοητικής ιδιωτικότητας μέσω της τεχνολογίας. Ακόμη, η συνείδηση Will μπορούσε να εισχωρεί πλήρως σε ένα άτομο με νανοσωματίδια που ελέγχονταν από τον υπολογιστή και να βιώνει τον κόσμο μέσω αυτουνού, ότι ένιωθε, αισθανόταν και άγγιζε. Ο Will παρόλαυτα δήλωνε πως οι άνθρωποι αυτοί, που πλέον ονομάζονται Υβρίδια, ήρθαν σε αυτόν οικειοθελώς για θεραπεία, παραμένουν αυτόνομοι και μπορούν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους ως συλλογικός νους.

Αυτό αποδεικνύει πως δεν είναι η τεχνολογία επικίνδυνη για τον άνθρωπο αλλά η κακόβουλη χρήση της από ανθρώπους που την ελέγχουν. Όσο αγνές και να είναι οι αρχικές προθέσεις ενός ατόμου για το γενικότερο καλό, είναι δύσκολο να τιθασεύσει τους εξουσιαστικούς πειρασμούς που δημιουργούνται λόγω απόκτησης υπέρμετρης δύναμης προς προσωπικού του οφέλους επιβεβαιώνοντας έτσι την ανηθικότητα της παρέμβασης των φυσικών ορίων λόγω αλαζονίας. Συνεπώς είναι οι λόγοι που δίνουν αξία στις επικείμενες πράξεις. Για παράδειγμα, είναι θεμιτή η τροποποίηση γενετικού DNA για την εξάλειψη οργανικής αδυναμίας αλλά θα συναντούσε προβλήματα βιοηθικής εάν επρόκειτο να γίνει για την μακροπρόθεσμη ανάπτυξη ενός τρίτου οργανικού χεριού διότι δεν εξυπηρετεί μια οικουμενική ανάγκη, είναι καθαρά προαιρετική ενέργεια υποκειμενικών λόγων. Η σημαντικότητα ενός λόγου που αφορά το κοινωνικό σύνολο έγκειται στην καθολική εξυπηρέτηση της πράξης που επιφέρει. Σε περίπτωση εξυπηρέτησης επίλεκτης μειονότητας, θα ήταν επιθυμητή η επικράτηση της αντικειμενικότητας έναντι της υποκειμενικότητας για την ορθότητα μιας επιλογής όπως το τρίτο οργανικό χέρι. Βέβαια, σε θέματα βιοηθικής είναι ίσως και αναγκαία η υποκειμενικότητα στην απόφαση τροποποίησης σώματος με ατομική ευθύνη συνεπειών καθώς όλοι έχουν δικαίωμα ελεύθερων επιλογών.

Συγκριτική Ανάλυση των Οπτικοακουστικών Έργων

Με την ολοκλήρωση της ανάλυσης των επιμέρους στοιχείων της εργασίας, δημιουργήθηκε η ανάγκη να προσεγγιστούν τα μυθοπλαστικά στοιχεία βιονικής με βάση τη δομή που προσεγγίστηκαν αντίστοιχα στην πραγματικότητα του φαινομένου. Επίσης, είναι σημαντικό να καταγραφούν αναφορικά τα προϊόντα βιονικής που παρατηρήθηκαν στα μυθοπλαστικά έργα που αναλύθηκαν για μια ευκολότερη πρακτική σύγκριση του επιπέδου τους σε σχέση με το αντίστοιχο στην πραγματικότητα όπως έχει παρουσιαστεί ήδη. Έτσι θα γίνει εμφανέστερη και η αλληλεπίδραση του μυθοπλαστικού κόσμου με τον πραγματικό στη δημιουργία βιονικών προϊόντων αλλά και η υποφαίνουσα επιρροή της εξέλιξης των επιστημών, της τεχνολογίας και του κοινωνικού γίγνεσθαι στη δημιουργία πιο εξελιγμένων φαντασιακά βιονικών προϊόντων στη μυθοπλασία με το πέρασμα των χρόνων. Αυτό μπορεί να παρατηρηθεί και ως απόδειξη πως η κοινωνία στράφηκε στα βιονικά και γενικότερα στην τεχνολογία στην ανάγκη της για εξέλιξη του ανθρώπου ως είδος αλλά και πως πλέον είναι πιο έτοιμη από πότε να τα αποδεχθεί σε ευρεία κλίμακα. Έτσι λοιπόν, στο "Six Million Dollar Man" που δημιουργήθηκε τη δεκαετία του ΄70 (1974-1978) ο βιονικός άνθρωπος διαθέτει:

- δύο βιονικά πόδια
- ένα βιονικό χέρι

- ένα βιονικό μάτι

που του επιτρέπουν να είναι δυνατότερος, ταχύτερος και να έχει μεγέθυνση οπτικής εικόνας με δυνατότητα υπολογισμού και άλλων παραμέτρων όπως η απόστασή του από το αντικείμενο. Λίγες αναφορές γίνονται για διανοητικά εμφυτεύματα που ακόμα και στον κόσμο της σειράς βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο.

Στο "Bionic Woman" του 2007, η βιονική γυναίκα διαθέτει:

- δύο βιονικά πόδια
- ένα βιονικό χέρι
- ένα βιονικό μάτι
- ένα βιονικό αυτί.
- νανομηχανές
- εμφυτευμένο μικροτσίπ στον εγκεφαλικό φλοιό και εγκατεστημένο πρόγραμμα μάχης στα βιονικά της για επιπλέον προστασία.

επιτρέποντάς της να είναι δυνατότερη, ταχύτερη, με δυνατότητες μεγέθυνσης εικόνας, οπτικής αναγνώρισης προσώπων, καλύτερης ακοής, ακουστικής ενδοεπικοινωνίας με κέντρο ελέγχου, μετάδοση εικόνας και γρηγορότερη επούλωση τραυμάτων. Ακόμη, παρουσιάζονται και πειράματα ελέγχου του νου και παράκαμψης της θέλησης του χρήστη μέσω εμφυτεύματος.

Στο "Metal Gear Rising: Revengeance" του 2013 (αλλά που εκτυλλίσεται το έτος 2018), ο Raiden έχει βιονικό:

- ολόκληρο το σώμα του εκτός της σπονδυλικής στήλης και του κεφαλιού του από την άνω γνάθο και πάνω. Το σώμα του διαθέτει τεχνητά κόκκαλα, μύες, όργανα και αίμα και μοιάζει εξαιρετικά με το ανθρώπινο.
- τεχνητό βοήθημα ματιού
- εμφύτευμα ραδιοσυχνοτήτων
- το σώμα του λειτουργεί με πηγή ενέργειας λιωμένου ανθρακικού άλατος με δυνατότητα απορρόφησης ηλεκτρολυτών συνδυασμένο με πάστα νανοεπισκευής.

με δυνάτοτητες ενίσχυσης ταχύτητας, δύναμης, ζωντανής μετάδοσης εικόνας, ψηφιακή μεγέθυνση εικόνας, ακουστικής ενδοεπικοινωνίας με κέντρο ελέγχου, ολογραφικής μνήμης για αποθήκευση δεδομένων, αναστολής πόνου και γρήγορη θεραπεία σε περίπτωση τραυμάτων, κρυπτογράφηση ασύρματης επικοινωνίας, απεικόνιση επαυξημένης πραγματικότητας, ανάλυση πιθανών κινδύνων περιμετρικά, σύνδεση με ρομποτικές και ηλεκτρονικές συσκευές ενώ το τεχνητό του αίμα έχει μεγαλύτερη χωρητικότητα σε οξυγόνο για επιπλέον αντοχή και γρηγορότερη παραγωγή ενέργειας στου μύες.

Στο "Deus Ex: Human Revolution" του 2011 (αλλά που εκτυλλίσεται το έτος 2027) ο Adam Jensen διαθέτει:

- βιονικά όλα του τα άκρα (οι προσθετικές ενισχύσεις καταλαμβάνουν το 40-50% του σώματός του συνδεδεμένες στον οργανικό του κορμό και δέρμα).

- εμφυτεύματα κρανίου: συσκευή παράκαμψης ηλεκτρονικών συστημάτων, νευρωνικό κεντρικό σύστημα εξυπηρετητή, ενισχυτή κοινωνικότητας, ενισχυτή συναισθηματικής νοημοσύνης, ενισχυτή stealth
- εμφύτευμα οπτικής μεμβράνης που παρέχει και σύστημα ραντάρ
- εμφύτευμα κοχλία
- συνδυασμό εμφυτευμάτων στον κορμό, στο καρδιακό ιστό, στο λεμφικό σύστημα και τα επινεφρίδια για βιοϊατρικές πληροφορίες και καταπολέμηση μολύνσεων και πληγών
- εμφύτευμα ενίσχυσης αναπνοής στη θωρακική κοιλότητα
- εμφύτευμα μετατροπής ενέργειας προς ενίσχυση των νευροπροσθετικών και μεγαλύτερα αποθέματα ενέργειας
- εκρηκτικό σύστημα εγκατεστημένο υποδερμικά στο πίσω μέρος των χεριών, στο πάνω μέρος των ποδιών και τον κορμό.
- εμφύτευμα στη βάση της σπονδυλικής στήλης για ασφαλή προσγείωση από ύψη.
- ενισχυτής αντανακλαστικών στις νευρικές δέσμες των ποδιών
- σύστημα που τον κάνει αόρατο με πλέγμα επαγωγικών καλωδίων συνδεδεμένα σε εμφύτευμα ελέγχου ιστών (εγκατεστημένο στο πίσω μέρος των θωρακικών οστών) και ελέγχεται από τον εγκέφαλο
- μικροΐνες από ανθρακώδεις νανοσωλήνες στο δέρμα για σωματική θωράκιση
- εμφύτευμα σταθεροποίησης στόχου με ενσωματωμένα στοιχεία στις εγκεφαλικές νευρικές συνδέσεις, στη δομή τεχνητού κοχλία και οπτικών νεύρων

με επιπλέον δυνατότητες ενίσχυσης δύναμης και ταχύτητας άκρων, σύστημα επικοινωνιών που συνδέεται με το μαστοειδές κόκκαλο, λήψη/μετάδοση/καταγραφή μυνημάτων και βίντεο που λαμβάνει οπτικά, μεγέθυνση εικόνας, όραση διαμέσου τοίχων, αποτροπή μόνιμης ή προσωρινής τύφλωσης από έντονο φωτισμό ή βόμβες στιγμιαίας λάμψης, σύστημα εμβέλειας και εντοπισμού στόχων, προστασία από δηλητηριώδη αέρια και δακρυγόνο, ενίσχυση αντοχής, ρύθμιση της συχνότητας ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας γύρω από τον Adam

Στο "Ghost in the Shell" του 2017 (που εκτυλλίσεται στο κοντινό μέλλον), η Mira Killian διαθέτει:

- βιονικό ολόκληρο το σώμα πέραν του εγκεφάλου που είναι φυσικός
- υποδοχές στο πίσω μέρος του λαιμού της που επιτρέπουν την παράκαμψη εγκεφάλου
- εμφυτεύματα μνήμης
- νανομηχανές για άμεση σωματική θεραπεία από τραύματα

με επιπλέον δυνάτοτητες να είναι δυνατότερη του φυσιολογικού, ταχύτερη, να γίνεται αόρατη, ενδοεπικοινωνία χωρίς άρθρωση λέξεων και άμεση μεταφορά δεδομένων από εγκέφαλο σε εγκέφαλο με άτομα που διαθέτουν αντίστοιχα εμφυτεύματα. Ο συνεργάτης της διαθέτει βιονικά μάτια που επιτρέπουν και τη νυχτερινή όραση, ζουμ ενός μιλίου και όραση ακτίνων Χ.

Στο "Transcendence" του 2014, ο Will:

- κάνει ψηφιακή εισαγωγή της συνείδησής του σε υπερυπολογιστές ώστε να εξαλείψει το πρόβλημα της θνησιμότητάς του και να συνεχίσει να ζει μέσω του ηλεκτρονικού ιστού

- χρησιμοποιεί νανοτεχνολογία για θεραπεία σωματικών αδυναμιών, αναδόμηση ανθρώπινων ιστών και μυών, δημιουργία όρασης ακόμα και σε εκ γενετής τυφλό με αναδημιουργία οπτικών νεύρων και αναδόμηση και συντήρηση του περιβάλλοντος

με επιπλέον δυνατότητες, οι άνθρωποι που δέχτηκαν θεραπεία μέσω νανοτεχνολογίας να δρουν και να επικοινωνούν ως συλλογικός νους αλλά και να ελέγχονται μαζικά από ένα κεντρικό τερματικό.

Παρατηρούμε λοιπόν πως με το πέραμα των χρόνων τα βιονικά στη μυθοπλασία καταλαμβάνουν όλο και μεγαλύτερο μέρος του σώματος του πρωταγωνιστή και ενισχύοντάς τον με όλο και περισσότερες δυνατότητες ακόμα και σε επίπεδο διανόησης. Στις τηλεοπτικές σειρές που είναι παλαιότερων ετών υπήρχε η ανάγκη περισσότερο για τεχνητά άκρα ή και αισθητηριακά όργανα, όμως στα υπόλοιπα οπτικοακουστικά έργα που αναλύονται η βιονική φαίνεται να αντικαθιστά ολόκληρο το σώμα πέραν του εγκεφάλου ο οποίος βέβαια ενισχύεται με εμφυτεύματα. Η νανοτεχνολογία επίσης διεισδύει εξ ανάγκης στο ανθρώπινο σώμα σε κυτταρικό επίπεδο καταφέρνοντας ακόμα και να αλλάξει τη συμπεριφορά των κυττάρων (στην περίπτωση του "Ghost in the Shell"), εώς ότου φτάνει και το σημείο της υπέρβασης όπου ο άνθρωπος δε χρειάζεται την υλική αντικατάσταση ή και ενίσχυση των ανθρωπίνων μελών και διατηρεί μέσω της τεχνολογίας το μόνο που καταλήγει να είναι σημαντικότερο, την συνείδησή του (στην περίπτωση του "Transcendence").

Οι λόγοι πρόσθεσης βιονικών στη μυθοπλασία ποικίλλουν αλλά πάντα γίνεται εξ ανάγκης. Μπορεί να γίνεται είτε εξαιτίας ατυχήματος του πρωταγωνιστή εν ώρα εργασίας ("Six Million Dollar Man", "Deus Ex: Human Revolution") ή στην καθημερινότητά του ("Bionic Woman"), είτε με τη βία και παρά τη θέληση του χρήστη για την εξυπηρέτηση συμφερόντων τρίτων ("Ghost in the Shell" και περιπτώσεις στρατιωτών στο "MGR: Revengeance") είτε με τη βία αλλά με την πρόθεση του χρήστη λόγω επιτακτικής ανάγκης όπως ο θάνατος ("Transcendence"). Το σίγουρο είναι πως μετά την επέμβαση οι χρήστες επιστρέφουν δριμύτεροι και ικανότεροι από ποτέ στην καθημερινότητά τους και στα εργασιακά τους καθήκοντα. Έτσι, τα βιονικά περισσότερο προσφέρουν ενίσχυση εμπνέοντας την ιδέα του μετανθρώπου ως υπεράνθρωπο και λιγότερο απλή αποκατάσταση της σωματικής ζημιάς.

Η αισθητική των βιονικών στη μυθοπλασία συμπίπτει σε γενικά πλαίσια με την αίσθηση της κοινωνίας για ένα προϊόν ως αισθητικά αποδεκτό στην πραγματικότητα. Έτσι λοιπόν, στις δύο τηλεοπτικές σειρές και μέχρι και το 2007 που δημιουργήθηκε το "Bionic Woman", τα βιονικά άκρα είναι πανομοιότυπα οπτικά με τα αντίστοιχα ανθρώπινα, όμως την τελευταία δεκαετία περίπου η κοινωνική αισθητική έχει αλλάξει δραματικά επηρεασμένη, μεταξύ άλλων, από τη ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας και την αφομείωσή της πολιτισμικά. Τα βιονικά του "DX: HR" (2011) και του "MGR: Revengeance" (2013) έχουν τεχνολογική αισθητική παραπέμποντας σε ρομποτοειδή κατασκευάσματα, προκαλώντας επιβλητικότητα, δέος και δύναμη και αποδεικνύοντας την αρμονική σύζευξη του ανθρώπου με τις μηχανές. Το τεχνητό σώμα της Mira στο "Ghost in the Shell" θυμίζει σε κινησιολογία το ανθρώπινο όμως η αισθητική του διαφέρει σε μερικά σημεία όπως είναι οι υποδοχές στο πίσω μέρος του λαιμού της, ενώ στο "Transcendence" είναι λογικό που τα τεχνητά σώματα θυμίζουν τα ανθρώπινα αφού πρόκειται περισσότερο για φυσική αναδόμηση και ανάπλαση κυττάρων με τεχνητό βοήθημα (νανοτεχνολογία).

Η κοινωνική εξάπλωση και αποδοχή των προσθετικών επίσης είχε μια συγκλίνουσα πορεία σε σχέση με τα αντίστοιχα στοιχεία στην πραγματικότητα χρονικά. Οι δύο τηλεοπτικές σειρές, που

προηγούνται χρονολογικά των υπολοίπων οπτικοακουστικών έργων, παρουσιάζουν μια πραγματικότητα όπου η κοινωνία δε γνωρίζει γενικά για τη βιονική και έτσι ο χρήστης μπορεί να αντιμετωπιστεί και ως τέρας με πιθανή συνέπεια ίσως και την ψυχολογική του πτώση λόγω κοινωνικής περιθωριοποίησης. Στα βιντεοπαιχνίδια, που έπονται χρονικά και ως έτος δημιουργίας αλλά και χρονικής περιόδου που εκτυλλίσονται μυθοπλαστικά, αλλά και στο "Ghost in the Shell", τα βιονικά είναι ήδη μέρος της νέας τάξης πραγμάτων παίζοντας μεγάλο ρόλο στα πολιτικά και κοινωνικά δρώμενα. Οι άνθρωποι τα έχουν αποδεχθεί πλήρως δημιουργώντας έναν ακόμα παράγοντα στην παγκόσμια οικονομία, την προσφορά–ζήτηση βιονικών προϊόντων και την επικείμενη μαύρη αγορά αυτών.

Σ' όλα τα μυθοπλαστικά έργα που αναλύθηκαν, τα βιονικά άκρα είναι πλήρως λειτουργικά βοηθώντας μάλιστα και στην ενίσχυση των σωματικών ικανοτήτων των χρηστών. Η διεπαφή τους με τον ανθρώπινο οργανισμό γίνεται μέσω νευρώνων που συνδέονται με τον εγκέφαλο. Στο "DX: HR" κάποια εμφυτεύματα είναι τοποθετημένα σε διάφορα σημεία του σώματος όπως στην σπονδυλική στήλη, στον εγκέφαλο, στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού, εσωτερικά του αυτιού, υποδερμικά, συνδεδεμένα με το κεντρικό νευρικό σύστημα, με το μαστοειδές κόκκαλο και σε περιοχές των μυών. Στις περιπτώσεις του "MGR: Revengeance" και "Ghost in the Shell", το κυβερνητικό σώμα είναι ήδη συνδεδεμένο εξ' ολοκλήρου με τον ανθρώπινο εγκέφαλο, ενώ στο "Transcendence" δε τίθεται θέμα υλικής διασύνδεσης ανθρώπου με μηχανή καθώς το σώμα καθίσταται μη απαραίτητο. Η μόνη σημαντική κατάσταση ύπαρξης ενός μετανθρώπινου όντος φαίνεται να είναι η συνειδησιακή, διατηρούμενη στο ψηφιακό περιβάλλον του κυβερνοχώρου και εξασφαλίζοντας έτσι την αθανασία.

Συμπεράσματα

Αρχικοί στόχοι

Οι αρχικοί στόχοι της πτυχιακής εργασίας ήταν η διερεύνηση του φαινομένου της βιονικής και η προσφορά του τομέα προς τον άνθρωπο με καθοριστικό παράγοντα την απάντηση του ερωτήματος "Πόσο βιονικοί είμαστε;". Δευτερεύων στόχος ήταν η αισθητική ανάλυση δείγματος έργων με κοινό χαρακτηριστικό την αναπαράσταση της εξελιγμένης προσθετικής τεχνολογίας ώστε να γίνει συγκριτική ανάλυση της βιονικής πραγματικότητας με την αντίστοιχη πλασματική και να παρουσιαστεί η διακριτή διαφορά ανάμεσά τους. Θα εξεταζόταν ιστορικά το φαινόμενο της προσθετικής ανθρώπινων μελών, η αισθητική αυτών ανά τις χρονικές περιόδους, το κοινωνικοπολιτισμικό αντίκτυπο της προσθετικής τεχνολογίας, η ανθρωπιστική της συνεισφορά, η τεχνολογία των προσθετικών και βιονικών μοντέλων, η επιρροές της βιονικής στην τέχνη και σε αυτόβουλες ομάδες ανθρώπων που αντιμετωπίζουν τα προσθετικά εμφυτεύματα ως αναβάθμιση της ποιότητας ζωής τους.

Αλλαγές

Καθώς υπήρξε η ανάγκη να καλυφθούν όλες οι προβλεπόμενες πτυχές του θέματος της εργασίας ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα, η έκταση του κειμένου έχει ξεπεράσει το προτεινόμενο όριο λέξεων. Επίσης, πραγματοποιήθηκαν αλλαγές κατά το σύνολο της πτυχιακής εργασίας σε σχέση με το προτεινόμενο πλάνο διεκπεραίωσής της. Αρχικά, θα συγχέονταν τα πραγματικά και μυθοπλαστικά στοιχεία του θέματος ανά τα κεφάλαια εισάγωντας σταδιακά την ανάλυση των οπτικοακουστικών έργων όπως σχετίζονται με την πραγματικότητα, ενώ στο τελικό αποτέλεσμα η πτυχιακή εργασία χωρίστηκε σε Πραγματικότητα (Μέρος Α) και Μυθοπλασία (Μέρος Β). Έτσι, μερικά κεφάλαια και τίτλοι διαμορφώθηκαν διαφορετικά χωρίς όμως να αλλάξει ο σκοπός και η ουσία του εγχειρήματος. Το μέρος του κειμένου που θα αφιερωνόταν στα εμφυτεύματα αισθητηριακών οργάνων και στα διανοητικά εμφυτεύματα αφαιρέθηκε, καθώς οι συγκεκριμένοι τομείς στην πραγματικότητα βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο, έτσι τα θέματα αυτά αναφέρθηκαν μόνο βάσει μυθοπλασίας. Ακόμη, μεγάλο μέρος της αρχικής προτεινόμενης βιβλιογραφίας είναι διαφορετική από την τελική διότι εντοπίστηκαν σχετικότερες πηγές επί του θέματος κατά το διάστημα της έρευνας. Τέλος, το αρχικό χρονοδιάγραμμα αποκλίνει από το πραγματικό λόγω λοιπών υποχρεώσεων του γράφοντος που έπρεπε να γίνουν πριν την ολοκλήρωση της πτυχιακής.

Στόχοι που καλύφθηκαν

Στο Μέρος Α: Πραγματικότητα, παρουσιάζεται: α) μία ιστορική εξέλιξη της προσθετικής, β) οι λόγοι δημιουργίας τεχνητών σωματικών μελών, γ) η αισθητική προσθετικών άκρων, όπως διαμορφώθηκε χρονολογικά, συνυφασμένη με το ζήτημα της κοινωνικής αποδοχής, δ) μία περιγραφή του τρόπου λειτουργίας των απλών προσθετικών άκρων και των σύγχρονων βιονικών, ε) παράδειγμα καλλιτεχνών που χρησιμοποιούν προσθετικά στο έργο τους, και στ) παράδειγμα ατόμων που τροποποιούν το σώμα τους οικειωθελώς.

Στο Μέρος Β: Μυθοπλασία, πραγματοποιείται η καταγραφή της βιονικής τεχνολογίας: α) στη τηλεοπτική σειρά "The Six Million Dollar Man", β) στη τηλεοπτική σειρά "Bionic Woman", γ) στο βιντεοπαιχνίδι "Deus Ex: Human Revolution", δ) στο βιντεοπαιχνίδι "Metal Gear Rising: Revengeance",

ε) στην ταινία "Ghost in the Shell", και στ) στην ταινία "Transcendence". Κλείνοντας, γίνεται η συγκριτική ανάλυσή τους.

Συνολική Θεώρηση

Στο πρώτο μέρος διαφαίνεται ιστορικά πως η προσθετική εφευρέθηκε για την αποκατάσταση του ελλειπόντος σωματικού μέλους για πρακτικούς, αισθητικούς ή/και ιδεολογικούς σκοπούς, ανάλογα με τον πολιτισμό της εκάστοτε χρονικής περιόδου. Μεγαλύτερη σημασία στο παρελθόν φαίνεται να είχε η κάλυψη της αναπηρίας για την τέλεση κοινωνικών υποχρεώσεων και καθηκόντων, ενώ προτεραιότητα δινόταν στο φαίνεσθαι. Συνεπώς η αισθητική του προσθετικού είχε και έχει εξίσου βασικό ρόλο με τη λειτουργικότητά τους, η οποία έχει εξελιχθεί πολύ την τελευταία δεκαετία, αφού πλέον η τεχνολογία το επιτρέπει, σύμφωνα με τα παραδείγματα που παρουσιάστηκαν. Τα σύγχρονα βιονικά μοντέλα μπορούν να προσφέρουν άνεση, ευκολία και λειτουργικότητα στη ζωή των χρηστών τους βοηθώντας να επανακτήσουν την ανεξαρτησία και αυτοπεποίθησή τους. Στην κοινωνία της διαφορετικότητας που επικρατεί, τα βιονικά μέλη είναι ευκολότερο να αφομοιωθούν στην καθημερινότητα ως κάτι το συνήθες ή και ως το επόμενο αισθητικό αξεσουάρ που καθορίζει το στυλ εμφάνισης πέραν των πρακτικών τους σκοπών, αντίστοιχα με τα γυαλιά μυωπίας. Η διεπαφή του χρήστη με τα βιονικά άκρα γίνεται πλέον σε νοητικά νευρωνικής σύνδεσης επιτρέποντας έτσι μία πιο άμεση απόκριση του τεχνητού μέλους. Σε αξιόλογο στάδιο βρίσκεται και η τεχνολογία που προσφέρει αίσθηση αφής στο βιονικό χέρι. Επιπλέον, το κόστος τους έχει μειωθεί δραστικά, ειδικά με την εφεύρεση της τεχνολογίας εκτύπωσης 3D, με αποτέλεσμα να γίνουν σταδιακά προσβάσιμα σε περισσότερους ανθρώπους. Η αισθητική των βιονικών τεχνουργημάτων καθορίζεται και βάσει προσωπικού γούστου και ανάγκης του χρήστη διαμορφώνοντας μια νέα τάση κοσμικής εμφάνισης. Επίσης, η βιονική ενέπνευσε ένα νέο καλλιτεχνικό ρεύμα, την τέχνη cyborg, και ανεξάρτητα κινήματα υπέρ της οικειοθελούς σωματικής τροποποίησης, όπως οι Grinders, δίνοντας άλλη διάσταση στην έννοια του φιλελευθερισμού και της προσωπικής επιλογής. Δεδομένων όλων των προαναφερθέντων, η βιονική καθίσταται ένα παγκόσμιο επιστημονικό, τεχνολογικό, κοινωνικοπολιτισμικό και καλλιτεχνικό φαινόμενο.

Αντίστοιχα, στο δεύτερο μέρος, ερμηνεύονται οι δυνατότητες που προσφέρει η βιονική τεχνολογία στην προσωπική και κοινωνική ζωή των χρηστών της όπως αυτά απεικονίζονται στα επιλεγμένα έργα επιστημονικής φαντασίας. Η τηλεοπτική σειρά "The Six Million Dollar Man" αποπειράται να παρουσιάσει τον κατά φαντασίαν βιονικό άνθρωπο της δεκαετίας του 1970 θέτοντάς τον σε ρόλο σωτήρα για την ανθρωπότητα λόγω της υπερφυσικής του δύναμης, ταχύτητας και άλλων αισθητηριακών ικανοτήτων. Αργότερα, στη τηλεοπτική σειρά "Bionic Woman" (2007) φαίνεται αισθητά η εξέλιξη της βιονικής πιθανόν επηρεασμένη από την εξέλιξη στην νανοτεχνολογία. Στο βιντεοπαιχνίδι "Metal Gear Rising: Revengeance" παρουσιάζεται ένας κόσμος όπου οι cyborg χρησιμοποιούνται ως μισθοφόροι σε πολέμους και τα ανθρώπινα μέλη είναι αναλώσιμα λόγω αναπτυγμένης τεχνολογίας που τα αντικαθιστά με τεχνητά. Το βιντεοπαιχνίδι "Deus Ex: Human Revolution" απεικονίζει ένα δυστοπικό μέλλον όπου μεγάλο μέρος της παγκόσμιας οικονομίας διαμορφώνεται από τα ακριβά τεχνολογικά προϊόντα με αποτέλεσμα να δημιουργείται μαύρη αγορά σε πάσης φύσεως (σωματικές, αισθητηριακές και διανοητικές ικανότητες) τεχνητών ενισχύσεων. Αναντικατάστατα παραμένουν στο "MGR: Revengeance" ο ανθρώπινος εγκέφαλος και στην ταινία "Ghost in the Shell" η ανθρώπινη συνείδηση και ως επέκταση το πνεύμα και η ψυχή,

δηλαδή τα άυλα που δεν αναπαράγονται με τεχνητό τρόπο. Παρόλαυτα, στην ταινία "Transcendence", ψηφιοποιείται ακόμα και η ανθρώπινη συνείδηση στην απόπειρα να κατακτηθεί η αθανασία.

Συμπερασματικά

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει πετύχει τον σκοπό της διερευνώντας τον κλάδο της βιονικής από ιστορική, αισθητική, μηχανική, κοινωνικοπολιτισμική και καλλιτεχνική σκοπιά στην προσπάθεια να κατανοηθεί ο ρόλος της στη ζωή του ανθρώπου και να προβλεφθούν οι μελλοντικές επιπτώσεις του φαινομένου. Ακόμη, επιτεύχθη η ανάλυση των στοιχείων που διέπουν τα οπτικοακουστικά έργα επιστημονικής φαντασίας ώστε να παρατηρηθούν οι τεχνολογικές και ιστορικές διαφορές τους. Αν και η βιονική δεν αναπτύχθηκε τόσο όσο προβλέπουν τα έργα μυθοπλασίας, και είναι αμφίβολο αν θα φτάσει ποτέ σε τέτοιο επίπεδο, προφανώς παρατηρούνται εξελίξεις σε επίπεδο λειτουργικότητας, αισθητικής, διεπαφής και διάδοσης.

Δεδομένων όλων των προαναφερθέντων, η απάντηση στο βασικό ερώτημα "Πόσο βιονικοί είμαστε;" γίνεται πιο διακριτή. Η πρακτική ετοιμότητα της κοινωνίας απέναντι στα προσθετικά έχει αυξηθεί την τελευταία δεκαετία αφού η τεχνολογία προσφέρει βιονικά άκρα που αποκαθιστούν σχεδόν πλήρως τη λειτουργικότητα. Επιπροσθέτως, η αισθητική αυτών φαίνεται να είναι αποδεκτή αφού ακόμα και τα πρότυπα σχέδια υποβοηθούνται από τη σύγχρονη νοοτροπία που συγκλίνει προς τη διαφορετικότητα. Επίδραση έχουν και οι ακτιβιστικές κινήσεις στην διάδοσή τους. Ίσως να είναι λογικό το συμπέρασμα πως είμαστε περισσότερο βιονικοί απ' ότι υποθέτουμε και ότι θα γινόμαστε όλο και πολύ, με την εξέλιξη της τεχνολογίας. Αλλά ίσως το μέλλον του ανθρώπου να μην είναι βιονικό, αλλά θα διαμορφωθεί με άλλες τεχνολογίες όπως η γενετική τροποποίηση. Και ίσως κάποτε να έρθει και η εποχή που αλλάζοντας καταλλήλως τον κώδικα του DNA θα καταφέρνει ο άνθρωπος να αναγεννά ένα κομμένο του μέλος, όπως το Αξολότλ.

Προτάσεις Μελλοντικής Έρευνας

Παρόλο που βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο ακόμη, εξαιρετικά ενδιαφέροντα πεδία μελλοντικής έρευνας αποτελούν τα προσθετικά εμφυτεύματα αισθητηριακών οργάνων, τα εμφυτεύματα διανοητικής ενίσχυσης και τα ζητήματα βιοηθικής που ως συνέπεια επέρχονται από αυτά. Καθώς γίνονται ήδη κινήσεις επανάκτησης όρασης μέσω σύνδεσης με τους κατάλληλους τοπικούς ενεργούς νευρώνες, παρέχοντας απευθείας στον εγκέφαλο μια τυπική ασπρόμαυρη εικόνα ελάχιστων δεδομένων, θα μπορούσε αυτό να συνδυαστεί με εγκατάσταση όπου λαμβάνονται δεδομένα έτοιμων εικόνων και βίντεο από τον χρήστη και όχι παραγόμενων εκ του μηδενός. Έτσι θα δημιουργούνταν εμφυτεύματα αμφιβληστροειδούς απευθείας αναπαραγωγής πολυμέσων χωρίς εξωτερική ενίσχυση τα οποία μπορούν να λαμβάνουν τα δεδομένα διαδικτυακά ή ακόμη και αντίστοιχο εμφύτευμα όρασης ακτίνων Χ ή ραδιενεργούς ακτινοβολίας. Ακόμη, χρήσιμη θα ήταν η ανάπτυξη εφαρμογής που στέλνει δεδομένα προορισμού στο εμφύτευμα αμφιβληστροειδούς του χρήστη με βέλη που δείχνουν την πορεία του, η οποία θα ανανεώνεται συνεχώς, παρέχοντάς του τα επόμενα βήματά του, μέσω σύνδεσης GPS και διαδικτύου. Θα ήταν θεμιτό να επιτευχθεί έρευνα σε πειραματικά εμφυτεύματα ή συσκευές που ενισχύουν ή τροποποιούν τις αισθήσεις της όσφρησης, γεύσης ή αφής, οι οποίες θα βελτιώσουν αισθητά την εμπειρία των θεατών με τα

οπτικοακουστικά έργα. Με αυτόν τον τρόπο, όταν, για παράδειγμα, στον κινηματογράφο ή σε ένα βιντεοπαιχνίδι, ο χαρακτήρας μίας ταινίας δοκιμάζει ένα γλυκό, ο θεατής θα μπορέσει να αντιληφθεί ένα αντίστοιχο ερέθισμα γεύσης, όσφρησης και αφής, ενισχύοντας εν τέλει την επαφή των ανθρώπινων αισθήσεων με τα οπτικοακουστικά έργα.

Βιβλιογραφία

"A Brief History of Prosthetics." KENNEY ORTHOPEDICS: PROSTHETICS AND ORTHOTICS. 18 Ιουλ. 2018 <https://www.kenneyorthopedics.com/about/news/view/356/a-brief-history-of-prosthetics>.

Adams, Dallon. "8 Bold Biohacks That Blur the Line Between Human and Machine." DIGITAL TRENDS 20 Μαΐου 2017. 13 Δεκ. 2018 <https://www.digitaltrends.com/cool-tech/coolest-biohacking-implants/>.

AnOther. "Alexander McQueen's Carved Prosthetic Leg." AnOther 13 Μαρ. 2015. 20 Σεπτέμβριος 2018 < https://www.anothermag.com/fashion-beauty/7158/alexander-mcqueens-carved-prosthetic-leg>.

"Artificial Limb." madehow.com: How Products Are Made, Volume 1. Επίσκεψη: 10 Ιουν. 2019 < http://www.madehow.com/Volume-1/Artificial-Limb.html>.

Bayram, Hande Argunsah. "Recent Developments in Above-Knee Prosthetics and the Importance of Energy Recovery in Transfemoral Amputee Gait." Physical Medicine and Rehabilitation 6.2 (2015): 61-68.

Bell, Mark Lawson. "The History of Prosthetics." UNYQ 21 Σεπ. 2015. 18 Ιουλ. 2018 < http://unyq.com/the-history-of-prosthetics/>.

Bess, Michael. Make Way for the Superhumans: How the Science of Bioenhancement is Transforming Our World and How We Need to Deal With It. Icon Books Ltd., 2016.

Bliquez, Lawrence J. "Classical Prosthetics". Archaeological Institute of America. Archaeology 36.5 (Σεπτέμβριος/Οκτώβριος 1983): 25–29. 15 Αυγούστου 2018. https://www.jstor.org/stable/41729063

Bostrom, Nick. "A History of Transhumanist Thought." Journal of Evolution and Technology 14.1 (Απρίλιος 2005).

Bostrom, Nick. "How Long Before Superintelligence?" Linguistic and Philosophical Investigations 5.1 (2006): 11-30. https://nickbostrom.com/superintelligence.html.

Bostrom, Nick. "In Defence of Posthuman Dignity." Bioethics 19.3 (Μάιος 2007): 202-214. https://nickbostrom.com/ethics/dignity.html

Bostrom, Nick. "Why I Want to Be a Posthuman When I Grow Up." Medical Enhancement and Posthumanity, εκδ. Bert Gordijn και Ruth Chadwick (Springer, 2008): 107-137.

Bradley, Katherine. "Envisioning Our Posthuman Future: Art, Technology and Cyborgs." Paper. University of Edinburgh, 2015.

Bradley, Katherine. "Cyborg Anthropology and Posthuman Ethics." Paper. Durham University, UK. https://www.academia.edu/36959955/Cyborg_Anthropology_and_Posthuman_Ethics.

Brumfiel, Geoff. "The Insane and Exciting Future of The Bionic Body." SMITHSONIAN MAGAZINE Σεπ. 2013. 12 Μαΐου 2019 <https://www.smithsonianmag.com/innovation/the-insane-and-exciting-future-of-the-bionic-body-918868/>.

Calabria, Linda. "Ashley Sherman: Myoelectric Prosthesis Opens Up Possibilities." The O&P EDGE Απρ. 2019. 16 Ιούλ. 2019 < https://opedge.com/Articles/ViewArticle/2019-04-01/ashley-sherman-myoelectric-prosthesis-opens-up-possibilities>.

Calvert, Bronwen. Being Bionic: The World of TV Cyborgs. London, New York: I.B. Tauris, 2017.
Clements, Isaak Perry. "How Prosthetic Limbs Work." howstuffworks. 19 Ιουν. 2019 < https://science.howstuffworks.com/prosthetic-limb.htm>.

Counihan, Laurence. "Cerebral Augmentation: The Generative Computer Artist as Cyborg." Hz-Journal 20 (Ιούλιος 2015). http://www.hz-journal.org/n20/counihan.html

Deamer, Kacey. "3000-Year-Old Wooden Toe Prosthetic Discovered on Egyptian Mummy." LIVESCIENCE 22 Ιουν. 2017. 03 Μαΐου 2019 < https://www.livescience.com/59581-ancient-prosthetic-toe-found-in-egyptian-grave.html>.

Dormehl, Luke. "How 3D Printing Has Changed The World of Prosthetic Limbs Forever." DIGITAL TRENDS 22 Απρ. 2019. 15 Μαΐου 2019 < https://www.digitaltrends.com/cool-tech/3d-printed-prostheses-revolution/>.

Dulchinos, Donald P. Neurosphere: The Convergence of Evolution, Group Mind, and the Internet. Red Wheel Weiser, 2005.

Dvorsky, George. "What You Need to Know About Getting Magnetic Finger Implants." GIZMODO 17 Ιουλ. 2013. 21 Μαρ. 2019 < https://io9.gizmodo.com/what-you-need-to-know-about-getting-magnetic-finger-imp-813537993>.

Emondi, Al. "Revolutionizing Prosthetics." DARPA. 10 Οκτ. 2018 < https://www.darpa.mil/program/revolutionizing-prosthetics>.

Estulin, Daniel. TransEvolution: The Coming Age of Human Deconstruction. Trine Day, 2014.

Farnsworth, Bryn. "What is EMG (Electromyography) and How Does It Work? IMOTIONS 24 Ιουλ. 2018. 23 Οκτωβρίου 2019 < https://imotions.com/blog/electromyography-101/>.

Fernandez, Clara Rodriguez. "Stelarc-Making Art Out of The Human Body." LABIOTECH.eu 11 Οκτ. 2018. 12 Ιαν. 2019 < https://labiotech.eu/bioart/stelarc-ear-art-human-body/>.

Finch, Jacqueline Louise, Glyn Harvey Heath, Ann Rosalie David, και Kai MA Kulkarni. "Biomechanical Assessment of Two Artificial Big Toe Restorations From Ancient Egypt and Their Significance to the History of Prosthetics." JPO Journal of Prosthetics and Orthotics 24.4 (Οκτώβριος 2012): 181–191. https://journals.lww.com/jpojournal/Fulltext/2012/10000/Biomechanical_Assessment_of_Two_Artificial_Big_Toe.4.aspx?casa_token=bebsmlGiK3cAAAAA:o7AVJM_lIvt9xYSTT0V3813xIZl-3hw9uicqKbe6kHtSn7rEVIjPg5tKiwrbXHJJ7191JFQBCgytJfDCt4-xz3g7MEnVDcOqrA

Fistrek, Lidija. "Stelarc and the Post Human Body Performance in Contemporary Art." Paper. Faculty of Humanity and Social Sciences, 2017. https://www.academia.edu/34546795/STELARC_AND_THE_POST_HUMAN_BODY_PERFORMANCE_IN_CONTEMPORARY_ART

Freudenrich, Craig. "How Biomechatronics Work." howstuffworks. 10 Ιουν. 2019 < https://science.howstuffworks.com/biomechatronics.htm>.

Garcia, Gabriella. "The Woman Who Can Feel Every Earthquake In The World." Hopes&Fears. 21 Ιουλ. 2019 < http://www.hopesandfears.com/hopes/future/technology/216729-the-woman-who-can-feel-every-earthquake-in-the-world.html>.

Ghosh, Niloy. Recent Developments in Robotics Technology: Blurring the Gap Between Reality and Science Fiction. Indian Institute of Technology Kharagpur, 2010.

Gray, Richard. "Bionic Fingertip Helps Amputee Sense Touch and Textures: Man Who Lost Left Hand is Able to Feel Surfaces With Prosthetic Digit." MAILONLINE 9 Μαρ. 2016. 12 Μαρ. 2019

<https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3482068/Bionic-FINGERTIP-helps-amputee-sense-touch-textures-Man-lost-left-hand-able-feel-surfaces-prosthetic-digit.html>.

Haney, William S. Cyberculture, Cyborgs and Science Fiction: Consciousness and the Posthuman. Amsterdam, New York: Rodopi B.V., 2006.

Haraway, Donna. "A Cyborg Manifesto: Science, Technology, and Socialist-Feminism in the Late Twentieth Century." Simians, Cyborgs, and Women: The Reinvention of Nature. New York: Routledge, 1991.

Harbisson, Neil. "A Cyborg Artist." cyborgproject. 2013. 14 Αυγούστου 2019 <https://cyborgproject.com/pdf/Neil-Harbisson-A-cyborg-artist.pdf>.

Hatziyiannaki, Anna. "Towards the Creation of a Semi-Living Avatar: Investigating the Interface Between Body and Smart Machines in Stelarc's Work". *Audiovisual Posthumanism*. Newcastle: Cambridge Scholars Publishing, 2017.

Hauskeller, Michael, Thomas D. Philbeck, and Curtis D. Carbonell. The Palgrave Handbook of Posthumanism in Film and Television. Hampshire, New York: Palgrave Macmillan, 2015.

Hayles, Katherine. How We Became Posthuman: Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics. Chicago, London: The University of Chicago Press, 1999.

Herath, Damith, Christian Kroos, και Stelarc. Robots and Art: Exploring an Unlikely Symbiosis. Australia: Springer, 2016.

Herr, Hugh, Graham Paul Whiteley, και Dudley Childress. "Chapter 5: Cyborg Technology – Biomimetic Orthotic and Prosthetic Technology." Biologically Inspired Intelligent Robots. Bellingham, WA: SPIE Press, 2003.

Herr, Hugh, και Alena M. Grabowski. "Bionic Ankle-Foot Prosthesis Normalizes Walking Gait for Persons with Leg Amputation." Proceedings. Biological Sciences/The Royal Society 279 (2011): 457-64. https://www.researchgate.net/publication/51489179_Bionic_ankle-foot_prosthesis_normalizes_walking_gait_for_persons_with_leg_amputation.

Honigsbaum, Mark. "The Future of Robotics: In a Transhuman World, The Disabled Will Be The Ones Without Prosthetic Limbs…" The Guardian 16 Ιουν. 2013. 10 Ιουν. 2019 <https://www.theguardian.com/technology/2013/jun/16/future-robotics-bionic-limbs-disabled>.

Ingham, Lucy. "What Can Deus Ex: Human Revolution Can Teach Us About The Ethics Of Human Augmentation?" Factor 8 Απρ. 2015. 21 Ιουν. 2019 < https://www.factor-tech.com/feature/what-can-deus-ex-human-revolution-teach-us-about-the-ethics-of-human-augmentation/>.

Johannes, Matthew S., John D. Bigelow, James M. Burck, Stuart D. Harshbarger, Matthew V. Kozlowski, και Thomas Van Doren. "An Overview of the Development Process for the Modular Prosthetic Limb." John Hopkins APL Technical Digest 30.3 (Δεκέμβριος 2011): 207-216.

Koolhaas, Justice. Creative Theory, Radical Example: Criticisms and Essays for Culture in the Digital Paradigm. Justice Koolhaas, 2015, 98-137.

Laferrier, Justin Z., και Robert Gailey. "Advances in Lower-limb Prosthetic Technology." Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America 21.1 (Φεβρουάριος 2010): 87-110. https://www.researchgate.net/publication/40044866_Advances_in_Lower-limb_Prosthetic_Technology.

Lee, Kar. The Universal Mind Hypothesis. KL Books, 2010.

LeMoyne, Robert. Advances for Prosthetic Technology: From Historical Perspective to Current Status to Future Application. Tokyo: Springer Japan, 2016.

Lo, Chris. "The Magic Touch: Bringing Sensory Feedback to Brain-Controlled Prosthetics." VERDICT MEDICAL DEVICES 21 Ιαν. 2019. 12 Απρ. 2019 < https://www.medicaldevice-network.com/features/future-prosthetics/>.

Maderer, Jason. "The Force is Strong: Amputee Controls Individual Prosthetic Fingers." Georgia Tech 11 Δεκ. 2017. 30 Μαρ. 2019 https://www.news.gatech.edu/2017/12/11/force-strong-amputee-controls-individual-prosthetic-fingers.

Marshall, John. "The History of Prosthetics". unyq.com. 21 Σεπ. 2015. 12 Αύγ. 2018 <http://unyq.com/the-history-of-prosthetics/>.

Massachusetts Institute of Technology. "Mind Over Matter: the World of the Rheo Knee". Better World Project.
https://autm.net/cmswebparts/custom/bwp/generatePDF.aspx?story=%2FAbout-Tech Transfer%2FBetter-World-Project%2FBWP-Stories%2FRheo-Knee%2C-Dynamic-Learning-Matrix-Algorithm

McDonald, Damian. "The Aesthetics of Prosthetics: A Brief History." Museum of Applied Arts & Sciences 15 Ιουλ. 2015. 28 Μαΐου 2019 https://maas.museum/inside-the-collection/2015/07/15/the-aesthetics-of-prosthetics-a-brief-history/.

McKenzie, Sheena. "Snake Arms and Crystal Legs: Artificial Limbs Push Boundaries of Art." CNN 25 Απρ. 2013. 01 Αυγ. 2019 < https://edition.cnn.com/2013/04/24/world/europe/alternative-limb-project/>.

Mitchell, David T., and Sharon L. Snyder. The Biopolitics of Disability: Neoliberalism, Ablenationalism, and Peripheral Embodiment. University of Michigan Press, 2015.

Mobius Bionics. "Introducing the Luke Arm." dorset-ortho.com. 18 Ιουνίου 2018. Παρουσίαση Powerpoint.
https://www.dorsetortho.com/fileadmin/isb/dorset_ortho/pdfs/The_Catastrophic_Injury_Conference_Downloads/Mobius_Bionics_LUKE_Arm_Introduction.pdf

Mota, Anissa. "Materials of Prosthetic Limbs." Paper. California State Polytechnic University, 2017.

Murdock, Erin, και Maria Twichell. "Examples of Lower Extremity Prosthetic Components for K3 and K4 Patients." UPMC Rehabilitation Institute Νοέμβριος 2013. Παρουσίαση Powerpoint.

Niman, John. "Prosthetic Technology and Human Enhancement: Benefits, Concerns and Regulatory Schemes Pt3." Institute for Ethics and Emerging Technologies 9 Μαΐου 2013. 4 Απρ. 2019 < https://ieet.org/index.php/IEET2/print/7613>.

Norton, Kim M. "A Brief History of Prosthetics". amputee-coalition 17.7 (Νοέμβριος–Δεκέμβριος 2007). 14 Αύγουστος 2018 <https://www.amputee-coalition.org/resources/a-brief-history-of-prosthetics/>.

Oatman-Stanford, Hunter. "War and Prosthetics: How Veterans Fought for the Perfect Artificial Limb." CW COLLECTORS WEEKLY 29 Οκτ, 2012. 15 Ιουλ. 2018 < https://www.collectorsweekly.com/articles/war-and-prosthetics/>.

Owen, Jen. "Prosthetics Through The Ages." ENABLINGTHEFUTURE 23 Ιαν. 2014. 15 Ιούν. 2018 http://enablingthefuture.org/2014/01/23/prosthetics-through-the-ages/.

Perkowitz, Sidney. Digital People: From Bionic Humans to Androids. Washington, D.C.: Joseph Henry Press, 2004.

Pillet, J., και A. Didierjean-Pillet. "Aesthetic Hand Prosthesis: Gadget or Therapy? Presentation of a New Classification." The British and European Journal of Hand Surgery 26.6 (Ιανουάριος 2002): 523-528. https://www.researchgate.net/publication/11479228_Aesthetic_Hand_Prosthesis_Gadget_or_Therapy_Presentation_of_a_New_Classification

Pilsch, Andrew. Transhumanism: Evolutionary Futurism and the Human Technologies of Utopia. Minneapolis, London: University of Minnesota Press, 2017. 63-102, 139-203.

"Prosthetic Feet." amputee-coalition. 26 Αυγ. 2016. 15 Αύγ. 2019 <https://www.amputee-coalition.org/resources/prosthetic-feet/>.

Pullin, Graham. Design Meets Disability. Cambridge-Massachusetts, London: The MIT Press, 2009. 28-37. Print.

Pyles, Marcus. 79 Wearable Robotics Companies and University Programs Around the World. Lulu.com, 2016.

"Robotic Prosthesis Turns Drummer Into a Three-Armed Cyborg." Georgia Tech 6 Μαρ. 2014. 21 Φεβ. 2019 < https://www.news.gatech.edu/2014/03/05/robotic-prosthesis-turns-drummer-three-armed-cyborg>.

Rodriguez Fernandez, Clara. "Stelarc – Making Art Out of the Human Body". LABIOTECH.eu 11 Οκτ. 2018. 19 Ιουλ. 2019, https://www.labiotech.eu/bioart/stelarc-ear-art-human-body.

Rossignol, Jim. Συνέντευξη. DXHR Interview: Boss Fights, Endings, DLC (Jean-Francois Dugas interview). 23 Σεπ. 2011. 11 Μαΐου 2019 < https://www.rockpapershotgun.com/2011/09/23/deus-ex-interview-jean-francois-dugas/>.

Sansoni, Stefania, Andrew Wodehouse, και Arjan Buis. "The Aesthetics of Prosthetic Design: From Theory to Practice." International Design Conference 19-22 Μαΐου 2014: 975-84.

Sansoni, Stefania, Andrew J. Wodehouse, Angus McFadyen, και Arjan Buis. "The Aesthetic Appeal of Prosthetic Limbs and the Uncanny Valley: The Role of Personal Characteristics in Attraction." International Journal of Design 9.1 (Απρίλιος 2015): 67–81. https://www.researchgate.net/publication/276881700_The_Aesthetic_Appeal_of_Prosthetic_Limbs_and_the_Uncanny_Valley_The_Role_of_Personal_Characteristics_in_Attraction

Savage, Maddy. "Thousands of Swedes Are Inserting Microchips Under Their Skin." National Public Radio. 22 Οκτωβρίου 2018. 22 Ιουλίου 2019 < https://www.npr.org/2018/10/22/658808705/thousands-of-swedes-are-inserting-microchips-under-their-skin?t=1556568467859&t=1565887499660.>

Savillo, Rob. Συνέντευξη. Interview With Mary DeMarle, Narrative Director of Deus Ex: Human Revolution. VB 13 Ιουλ. 2011. 19 Ιουν. 2019 < https://venturebeat.com/community/2011/07/13/deus-ex-human-revolution-narrative-interview/>.

Schmeink, Lars. Biopunk Dystopias: Genetic Engineering, Society and Science Fiction. Liverpool University Press, 2016.

Scorpion. "Nigel Ackland: Ο Άνθρωπος Με το Πιο Εξελιγμένο Μέλος Στον Κόσμο Μιλά Στο NEWS 247." techgear 22 Σεπ. 2015. 1 Μαρ. 2019 <https://www.techgear.gr/nigel-ackland-interview-101682/>.

Sirius, R.U., και Jay Cornell. Transcendence: The Disinformation Encyclopedia of Transhumanism and the Singularity. An imprint of Red Wheel/Weiser, LLC. San Francisco: Disinformation Books, 2015.

"Specimen of Polyvinyl Chloride Prosthesis." Museum of Applied Arts and Sciences 2019. 15 Αυγ. 2019 <https://collection.maas.museum/object/242949>.

Stableford, Brian M. Science Fact And Science Fiction. New York: Routledge, 2006.

Stelarc. "Prosthetics, Robotics and Remote Existence: Postevolutionary Strategies." MIT Press, Leonardo 24.5 (Οκτώβριος 1991): 591-595.

Stella, Rick. "Konami Built The Ultimate Prosthetic Arm For This Gamer, And It Has a Drone." DIGITAL TRENDS 19 Μαΐου 2016. 15 Μαΐου 2019 < https://www.digitaltrends.com/cool-tech/prosthetic-arm-boasts-phone-charger-and-drone/#/1>.

Swain, Frank. "Cyborgs: The Truth About Human Augmentation." BBC 24 Σεπ. 2014. 12 Ιούλ. 2019 < http://www.bbc.com/future/story/20140924-the-greatest-myths-about-cyborgs>.

Takechi, H. "History of Prostheses and Orthoses in Japan." Prosthetics and Orthotics International 16.2 (Αύγουστος 1992): 98-103. 15 Ιούλιος 2019. http://www.oandplibrary.org/poi/1992_02_098.asp

Tang, Lee. Summary and Study Guide – The Body Builders: Inside the Science of the Engineered Human: Summary and Study Guide, #14. Lee Tang, 2017.

Tracinski, Rob. "The Future of Human Augmentation and Performance Enhancement." RealClearScience 4 Απρ. 2017. 20 Μαρ. 2019 <https://www.realclearscience.com/articles/2017/04/04/the_future_of_human_augmentation_and_performance_enhancement.html>.

Ventura, Jonathan, και Galit Shvo. "Yellow as 'Non-Black': Prosthetics, Semiotics, Hermeneutics, Freedom and Function." The Design Journal 20.1 (Απρίλιος 2017): S4652-S4670.

Ventura, Tim, και Natasha Vita-More. Συνέντευξη. Star Child: Natasha Vita-More on Transhumanism in Space. 7 Ιουλίου 2006.

Wilson, Cintra. "Droid Rage". The New York Times 21 Οκτ. 2007. 10 Ιουλ. 2019, https://www.nytimes.com/2007/10/21/style/tmagazine/21droid.html?_r=1&ref=tmagazine&oref=slogin.

Διακοσάββας, Αλέξανδρος. "Μέσα σε Ένα Εργαστήριο Κατασκευής Τεχνητών Μελών." Lifo 23 Ιαν. 2018. 10 Οκτ. 2018 < https://www.lifo.gr/articles/science_articles/177448/mesa-se-ena-ergastirio-kataskeyis-texniton-melon>.

Τζόβλα, Αικατερίνη. "Βέλτιστος Σχεδιασμός Προσθετικού Μέλους Κάτω Άκρου με Χρήση Υλικών Ταχείας Προτυποποίησης για Εφαρμογή σε Αναπτυσσόμενες Χώρες." Διπλωματική Εργασία. Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, 2017.

Βιντεογραφία

"A Performance Like Nothing Else – Episode 4". *YouTube*, μεταφορτώθηκε από Vodafone Firsts, 20 Ιουν. 2014, https://www.youtube.com/watch?v=k0fWfdtsg7I.

"Beautiful Artificial Limbs: Scott Summit at TEDxCambridge 2011." *YouTube*, μεταφορτώθηκε από TEDx Talks, 9 Ιαν. 2012, https://www.youtube.com/watch?v=fir5HI0Gwrc.

"Beyond Human | Will Rosellini | TEDxPlano." *YouTube*, μεταφορτώθηκε από TEDx Talks, 8 Μαΐου 2015, https://www.youtube.com/watch?v=sTOej9IUF6I.

"Biohacking – The Forefront of a New Kind of Human Revolution: Amal Graafstra at TEDxSFU." *YouTube*, μεταφορτώθηκε από TEDx Talks, 17 Οκτ. 2013, https://www.youtube.com/watch?v=7DxVWhFLI6E.

"Bionic Limbs Integraded to Bones, Nerves, and Muscles | Max Ortiz Catalan | TEDxGöteborg." *YouTube*, μεταφορτώθηκε από TEDx Talks, 30 Δεκ. 2014, https://www.youtube.com/watch?v=V4UQU4392wM.

"Bionic Symbiotics | Nigel Ackland | TEDxAcademy." *YouTube*, μεταφορτώθηκε από TEDx Talks, 8 Οκτ. 2015, https://www.youtube.com/watch?v=wQ0NNmo42-A.

Bionic Woman. NBC Universal Television Distribution, GEP Productions/David Eick Productions/Universal Media Studios, 2007.

"Body Builders: The Science And Technology of Bionic Limbs." *YouTube*, μεταφορτώθηκε από The Economist, 8 Μαρ. 2016, https://www.youtube.com/watch?v=ylfJyhih5ds.

"Deus Ex: Human Revolution–Director's Cut: Missed Commentary." *YouTube,* μεταφορτώθηκε από Sapphire Crook, 15 Σεπ. 2015, https://www.youtube.com/watch?v=toztyVRKMRo.

"Deus Ex: The Eyeborg Documentary". *YouTube,* μεταφορτώθηκε από Deus Ex, 26 Αυγ. 2011, https://www.youtube.com/watch?v=TW78wbN-WuU.

"Disabled or Superhuman? | Bertolt Meyer | TEDxCambridgeUniversity" *YouTube*, μεταφορτώθηκε από TEDx Talks, 8 Αυγ. 2017, https://www.youtube.com/watch?v=UVZyVz8gBeQ.

Eidos Montreal. *Deus Ex: Human Revolution*. Square Enix, 2011. Λογισμικό Υπολογιστή.

"Engineers Created a New Bionic Arm That Can Grow With You." *YouTube*, μεταφορτώθηκε από Seeker, 10 Ιουν. 2018, https://www.youtube.com/watch?v=luHmXHEpF7w.

"FOREVER YOUNG: Posthumanism, Mind Uploading, Singularity & Cyborgs." *YouTube*, μεταφορτώθηκε από Truth Happens, 18 Ιαν. 2018, https://www.youtube.com/watch?v=bxtw2qX5vYM.

Ghost in the Shell. Σκην. Rupert Sanders. Ερμ. Scarlett Johansson. Paramount Pictures, 2017.

"How We'll Become Cyborgs and Extend Human Potential | Hugh Herr". *YouTube*, μεταφορτώθηκε από TED, 20 Ιουν. 2018, https://www.youtube.com/watch?v=PLk8Pm_XBJE.

"Human Prosthetics For Paralysis: Richard Andersen at TEDxCaltech." *YouTube*, μεταφορτώθηκε από TEDx Talks, 23 Φεβ. 2013, https://www.youtube.com/watch?v=oRjU7KM_PB0.

"Life Enhancing Prosthetics – 3D Printed And Open-Sourced: Ivan Owen at TEDxRainier." *YouTube*, μεταφορτώθηκε από TEDx Talks, 14 Ιαν. 2014, https://www.youtube.com/watch?v=peoZJRtnPiA.

"Living With Future Prosthetics." *YouTube*, μεταφορτώθηκε από Motherboard, 25 Οκτ. 2016, https://www.youtube.com/watch?v=1gIIega50To.

"Meet The 24-Year-Old Whose Prosthetic Limbs Are Changing Lives". *YouTube*, μεταφορτώθηκε από Tech Insider, 10 Απρ. 2019, https://www.youtube.com/watch?v=E0dbagxeMT0.

"Neural Prosthetics: Krishna Shenoy at TEDxStanford." *YouTube*, μεταφορτώθηκε από TEDx Talks, 21 Ιουν. 2013, https://www.youtube.com/watch?v=ZuATvhlcUU4.

"Next Generation Medical Bionics: Professor Gordon Wallace at TEDxUWollongong." *YouTube*, μεταφορτώθηκε από TEDx Talks, 20 Ιουν. 2012, https://www.youtube.com/watch?v=IihWKaC5S1Q.

"New Bionics Let Us Run, Climb and Dance | Hugh Herr." *YouTube*, μεταφορτώθηκε από TED, 29 Μαρ. 2014, https://www.youtube.com/watch?v=CDsNZJTWw0w.

PlatinumGames. *Metal Gear Rising: Revengeance.* Konami Digital Entertainment, 2013. Λογισμικό Υπολογιστή.

TechnoCalyps. Σκηνοθετήθηκε από τον Frank Theys, αφήγηση από τον Jay McMahon. Votnik, 2006. GoDigital Media Group, DVD.

"The Future of Modern Inventions – Great Inventions Documentary – History Channel HD". *YouTube*, μεταφορτώθηκε από History Channel HD, 19 Ιουλ. 2015, https://www.youtube.com/watch?v=KfgLbLQTsu8.

"The Mind-Controlled Bionic Arm With a Sense of Touch." *YouTube*, μεταφορτώθηκε από Motherboard, 18 Αυγ. 2016, https://www.youtube.com/watch?v=F_brnKz_2tI.

The Six Million Dollar Man. MCA TV(1978-1979)/NBC Universal Television Distribution, ABC, 1973-1978.

"Todd Kuiken: A Prosthetic Arm That "Feels"." *YouTube*, μεταφορτώθηκε από TED, 20 Οκτ. 2011, https://www.youtube.com/watch?v=MLvwTlbj1Y8.

Transcendence. Σκηνοθετήθηκε από τον Wally Pfister. Ερμηνεύθηκε από τον Johnny Depp. Warner Bros Pictures, και Summit Entertainment, 2014.

"TRANSHUMANISM (FULL DOCUMENTARY)". *YouTube,* μεταφορτώθηκε από TRANSHUMANIA, 13 Απρ. 2019, https://www.youtube.com/watch?v=RmS_aL-cKxU.

"Transhumanism and Immortality." *YouTube*, μεταφορτώθηκε από Isaak Arthur, 13 Μαΐου 2016, https://www.youtube.com/watch?v=ok8N2PkqCDs.

"Transhumanism and Man Merging With Machine: Progress in 2016." *YouTube,* μεταφορτώθηκε από IJ, 1 Φεβ. 2016, https://www.youtube.com/watch?v=U2UWkGfd7fg&t=1525s.

"Transhumanist Natasha Vita-More on Whole Body Prosthetic". *YouTube*, μεταφορτώθηκε από Singularity Weblog, 4 Σεπ. 2013, www.youtube.com/watch?v=8LucitzhNQ8.

"Why You Want to Become a Biohacker: Rodrigo Martinez at TEDxBeaconStreet." *Youtube*, μεταφορτώθηκε από TEDx Talks, 28 Δεκ. 2012, https://www.youtube.com/watch?v=K6IEclXp7Ek.

"Without a Leg to Stand On – 3D Printing Prosthetics: Matt Ratto at TEDxUofT." *YouTube*, μεταφορτώθηκε από TEDx Talks, 6 Μαΐου 2014, https://www.youtube.com/watch?v=LNohxpJntZo.

"13-Year-Old Uses Bionic Arm to Put On Makeup." *YouTube*, μεταφορτώθηκε από Inside Edition, 14 Φεβ. 2019, https://www.youtube.com/watch?v=4eMQuhxNDJM.

Παράρτημα: Πρόταση Πτυχιακής Εργασίας

Τμήμα Τεχνών Ήχου και Εικόνας
Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Πρόταση Πτυχιακής Εργασίας

Νίκου Αθανάσιος
ΤΧ2006007

Επιβλέπουσα
Honorato Dalila, Επίκουρη Καθηγήτρια ΤΤΗΕ

Κέρκυρα
Μάρτιος, 2018

Προτεινόμενος Τίτλος

Ο Βιονικός Άνθρωπος Μέσω της Αισθητικής Ανάλυσης Οπτικοακουστικών Έργων

Συνοπτική Περιγραφή του Θέματος

Η προτεινόμενη εργασία, στον κεντρικό της άξονα, προσεγγίζει την βιονική (bionics)[143] και τον ρόλο της στην υποστήριξη ή και ενίσχυση (enhancement) του ανθρώπινου σώματος μέσω της ανάλυσης τηλεοπτικών σειρών, κινηματογραφικών έργων και ηλεκτρονικών παιχνιδιών. Χάρη στη τεχνολογική συνεισφορά στη κατασκευή προσθετικών μελών, είναι αισθητή η επανάκτηση βασικών κινητικών λειτουργιών των άνω και κάτω άκρων. Τα σύγχρονα προσθετικά κατασκευάσματα αποτελούν αντικείμενα υψηλής αισθητικής και από τεχνολογικής άποψης είναι εξαιρετικά εύχρηστα. Με αυτή την έννοια η διεπαφή τεχνητού άκρου και ανθρώπινου σώματος συμπεριλαμβάνει την αμφίδρομη ανταλλαγή δεδομένων στο επίπεδο του εγκεφάλου πέραν της αυτόνομης μηχανικής κίνησης. Τα τεχνητά άκρα, προιόντα της αιχμής της τεχνολογίας, είναι σήμερα καλαίσθητα αντικείμενα δημιουργικού σχεδιασμού όπου αξιοπρόσεκτα είναι τα παραδείγματα σύνδεσής τους με το κεντρικό νευρικό σύστημα με σκοπό την αποκατάσταση της αίσθησης της αφής και της ομαλής κινητικής λειτουργίας του τεχνητού μέλους. Οι τεχνικές αυτές για την υποστήριξη και ενίσχυση του μυωσκελετικού συστήματος επεκτείνονται επίσης στο πεδίο της αντιλήψης όπως είναι για παράδειγμα το βιονικό μάτι και οι τεχνητοί κοχλίες αυτιού. Η εξέλιξη των προσθετικών κατασκευασμάτων είναι τόσο έκδηλη που σε μερικές περιπτώσεις όπως της αθλήτριας, μοντέλου και ηθοποιού Aimee Mullins[144] ή της τραγουδίστριας, καλλιτέχνηδος και επίσης μοντέλου Viktoria Modesta[145] έχουν καταφέρει να ανατρέψουν την αναπηρία τους σε υπερδύναμη. Από την άλλη, υπάρχουν και οι περιπτώσεις που άνθρωποι χωρίς αναπηρία επιλέγουν συνειδητά να κάνουν τη τροποποίηση στο σώμα τους με την προσθήκη προσθετικών κατασκευασμάτων με σκοπό την αναβάθμιση της ανατομίας τους. Παράδειγμα είναι το ακτιβιστικό κίνημα των Grinders καθώς και ο καλλιτέχνης Stelarc. Στην ουσία, η εξάπλωση του φαινομένου με τη χρήση της βιονικής στο ανθρώπινο σώμα είναι γεγονός. Μπορούμε να το παρατηρήσουμε αυτό και σε διάφορα λογοτεχνικά και οπτικοακουστικά έργα επιστημονικής φαντασίας τα οποία θέτουν ένα προβληματισμό σχετικά με την πιθανή τροποποίηση του ανθρώπινου σώματος στο μέλλον και την ηθική του ζητήματος. Με κάποιο τρόπο, τα έργα αυτά συνεισφέρουν στην αποδοχή εναλλακτικών ανατομιών και στην αλλαγή της αισθητικής του ανθρώπου όσον αφορά το σώμα του και τέλος αυτό που θεωρείται φυσικό και τεχνητό. Όλα αυτά, έχοντας ως κοινό παράγοντα τον μετανθρωπισμό (posthumanism)[146] ως το επόμενο στάδιο του ανθρώπινου γένους, η υπέρβαση μέσω του διανθρωπισμού (transhumanism)[147].

---

[143] Η Βιονική (που σήμερα αποκαλείται επίσης Υβριδικά Συστήματα) μπορεί να οριστεί και ως η αύξηση ή η αντικατάσταση διαδικασιών και λειτουργιών των ανθρώπινων άκρων μέσω μηχανών που ελέγχονται από τα ανθρώπινα νευρικά συστήματα (συμπόσιο Βιονικής, 1960).

[144] Χρησιμοποιεί τεχνητά πόδια (δεξί και αριστερό) λόγω ακρωτηριασμού τους από το γόνατο και κάτω.

[145] Χρησιμοποιεί τεχνητό αριστερό πόδι από το γόνατο και κάτω.

[146] Η ανθρώπινη κατάσταση πέρα από τα μέχρι τώρα επιτεύξιμα όρια. (πηγή: Wikipedia)

[147] Η παγκόσμια διανοητική κίνηση με σκοπό την μεταμόρφωση της ανθρώπινης κατάστασης χρησιμοποιώντας ανώτερη τεχνολογία για την ενίσχυση της ανθρώπινης φυσιολογίας και διανόησης. (πηγή: Wikipedia)

Συνοπτική Κριτική Ανάλυση της Περιοχής που Εντάσσεται το Θέμα

Το θέμα της εργασίας εντάσσεται κυρίως στην αισθητική ανάλυση οπτικοακουστικών μέσων με κεντρικό άξονα τον βιονικό άνθρωπο. Εξαιτίας αυτών διαμορφώθηκε ένα μεγάλο κομμάτι της αισθητικής και ιδεολογικής προσέγγισης του μαζικού πληθυσμού απέναντι στο ρόλο των προσθετικών κατασκευασμάτων. Η επιρροή λοιπόν των μέσων εισέβαλλε και αισθητικά στο σχεδιαστικό κομμάτι των προσθετικών μελών το οποίο αποτελεί σημείο βαρύτητας για την αποδοχή του από τη κοινωνία. Έτσι, τα λογοτεχνικά έργα και η μεταφορά αυτών σε οπτικοκουστικό υλικό, τα παραδείγματα ταινιών, τηλεοπτικών σειρών και ηλεκτρονικών παιχνιδιών, χρίζονται ως άμεση επιρροή στην αντίληψη του ανθρώπου για τον τομέα της βιονικής. Όσο φανταστικό και να φαινόταν το θέμα της τηλεοπτικής σειράς The Six Million Dollar Man[148] εν έτει 1974, όλο και πιο πραγματικό φαντάζει πλέον, αφού σύγχρονα παραδείγματα παρομοίου θέματος, όπως η σειρά ηλεκτρονικών παιχνιδιών Deus Ex[149], παρουσιάζουν μια ανεπτυγμένη τεχνολογική αισθητική που μοιάζει περισσότερο εφικτή στο κοντινό μέλλον, παρά σενάριο επιστημονικής φαντασίας. Το φαινόμενο λοιπόν του μετανθρωπισμού (posthumanism) φαντάζει πιο προσεγγίσιμο και ελκυστικό, λόγω της αισθητικής και των δυνατοτήτων του για τον μέσο άνθρωπο. Έτσι, ένα μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού επιδιώκει την ανθρωπιστική υπέρβαση μέσω της τεχνολογικής και επιστημονικής εξέλιξης.

Προτεινόμενη Μεθοδολογία

Κυρίαρχο αντικείμενο της εργασίας αποτελεί η αισθητική με την οποία προσεγγίζεται το θέμα του βιονικού ανθρώπου από διάφορες μορφές οπτικοακουστικών έργων. Έτσι, γενικότερο αντικείμενο έρευνας αποτελεί ο τομέας του μετανθρωπισμού (posthumanism) και του διανθρωπισμού (transhumanism). Αναλυτικότερα, η εφαρμογή της βιονικής στον άνθρωπο, κυρίως σωματικά αλλά και διανοητικά. Έτσι, θα αναφερθούν σχετικά παραδείγματα, ιδέες και απόπειρες εξέλιξης του κλάδου. Θα γίνει, επίσης, αναφορά στο αντίκτυπο όλων αυτών για την κοινωνία και στις προεκτάσεις που παίρνει το θέμα πολιτισμικά, η σχέση του με τη τέχνη ως μέσο έκφρασης και αφάνισης ανθρώπινων ανατομικών φραγμών. Θα επιτευχθεί βιβλιογραφική και διαδικτυακή έρευνα, εκτός από βιβλία, πηγές θα αποτελέσουν και άρθρα από περιοδικά και εφημερίδες που βρίσκονται κυρίως σε ψηφιακό αρχείο, βίντεο συνεντεύξεων, διαλέξεων και παρουσιάσεων[150], τηλεοπτικών σειρών, ταινιών και ηλεκτρονικών παιχνιδιών. Εν συντομία, τα βασικά θέματα που αναπτύσσονται στην εργασία είναι η ιστορική εξέλιξη των προσθετικών μελών εξετάζοντας τους λόγους δημιουργίας τους και την αισθητική τους, τα τεχνητά άκρα ως υποκατάστατα των πραγματικών μελών και τα στάδια διεπαφής με τον χρήστη, τα τεχνητά άκρα που αποτελούν εώς και ενίσχυση της φυσιολογικής σωματικής ικανότητας του ανθρώπου, παραδείγματα ομάδων και ανθρώπων που προσεγγίζουν την βιονική εθελοντικά ως στάση ζωής, είτε καλλιτεχνικά είτε και ως αισθητική άποψη, η συμβολή της βιονικής στο ανθρωπιστικό κομμάτι, η αισθητική σχεδίαση των προσθετικών

[148] Τηλεοπτική σειρά επιστημονικής φαντασίας, αμερικάνικης παραγωγής, με κεντρικό χαρακτήρα έναν μυστικό πράκτορα που έχει υπερφυσικές δυνάμεις λόγω βιονικών εμφυτευμάτων.
[149] Σειρά ηλεκτρονικών παιχνιδιών με κεντρικό θέμα τα ανθρώπινα προσθετικά μέλη, την τεχνητή νοημοσύνη και όντα με τροποποιημένο γενετικό κώδικα.
[150] Ενδεχόμενων βιονικών προιόντων.

κατασκευασμάτων, προσθετικά εμφυτεύματα αισθητηριακών οργάνων, η ανθρώπινη διανοητική υπέρβαση μέσω της βιονικής, και κυρίως η αισθητική ανάλυση δύο σχετικών τηλεοπτικών σειρών, δύο ταινιών, και 2 ηλεκτρονικών παιχνιδιών. Ακολουθεί η προτεινόμενη δομή της πτυχιακής εργασίας:

Ενδεικτική Δομή

- Τίτλος
- Συνοπτική Περίληψη (Abstract)
- Περίληψη
- Πίνακας Περιεχομένων
- **Κεφάλαιο 1**: Εισαγωγή
  - Αντικείμενο
  - Πεδίο Εφαρμογής
  - Στόχος της εργασίας
  - Ορισμοί
  - Μεθοδολογία
- Ανάπτυξη:

Κεφάλαιο 2: Ιστορική αναδρομή και εξέλιξη των προσθετικών μελών

2.1. Λόγοι δημιουργίας τους

2.2. Η αισθητική τους

2.3. Η αποδοχή τους από τη κοινωνία και η διαμόρφωση του ρόλου τους προς τον άνθρωπο

Κεφάλαιο 3: Τα τεχνητά άκρα ως υποκατάστατο των πραγματικών ανθρώπινων μελών

3.1. Τα στάδια διεπαφής με τον χρήστη[151]

3.2. Six Million Dollar Man και ο σύγχρονος βιονικός άνθρωπος

3.3. Η συμβολή της βιονικής στο ανθρωπιστικό κομμάτι

3.4. Η επιρροή της τέχνης στην αισθητική σχεδίαση των προσθετικών κατασκευασμάτων

Κεφάλαιο 4: Τεχνητή ενίσχυση και υπέρβαση των ανθρώπινων σωματικών δυνατοτήτων

4.1. Παραδείγματα στη σημερινή εποχή

4.2. The Bionic Woman[152]

4.3. Προσέγγιση νέας αισθητικής αντίληψης[153]

4.4. Η σύγκλιση του φαινομένου Deus Ex με την πραγματικότητα

[151] Θα γίνει αναφορά παραδειγμάτων στα προσθετικά άκρα που υπάρχουν μόνο για αισθητικούς λόγους, σε αυτά που κινούνται μηχανικά αλλά χωρίς όποιας φύσεως σύνδεση εσωτερικά με τον χρήστη για εισαγωγή εντολών κίνησης, στα άκρα που συνδέονται με τον εγκέφαλο και το νευρικό σύστημα για προσθήκη εντολών κίνησης, τέλος και στις απόπειρες να επαναφερθεί η αίσθηση της αφής μέσω νευρωνικής σύνδεσης.

[152] Τηλεοπτική σειρά επιστημονικής φαντασίας, αμερικάνικης παραγωγής του 2007, όπου μια γυναίκα διαθέτει υπερφυσικές βιονικές ικανότητες.

[153] Όσον αφορά την αφομείωση της βιονικής υπόστασης από την κοινωνία.

4.5. Η ηθική του διανθρωπιστικού ζητήματος

Κεφάλαιο 5: Βιονικοί άνθρωποι από επιλογή

5.1. Σχετικά παραδείγματα

5.2. Οικειοθελής πειραματισμός στο ανθρώπινο σώμα και νέες εκφραστικές δυνατότητες

5.3. Εξωσκελετοί και Metal Gear Rising: Revengeance[154]

Κεφάλαιο 6: Προσθετικά εμφυτεύματα αισθητηριακών οργάνων [155]

Κεφάλαιο 7: Απόπειρες για την υπέρβαση στο διανοητικό κομμάτι του ανθρώπου

7.1. Σχετικές προσπάθειες στη σημερινή εποχή

7.2. Ο υπεράνθρωπος στην ταινία Ghost in the Shell[156]

7.3. Transcendence[157] και οι υπερβατικές καινοτομίες του αύριο

- Συμπεράσματα
- Προτάσεις
- Βιβλιογραφία
- Παραρτήματα

Ακολουθεί το ενδεικτικό χρονοδιάγραμμα:

Μάρτιος – Απρίλιος 2018:

Βιβλιογραφική επισκόπηση και σύνταξη εισαγωγής (κεφάλαιο 1), κεφαλαίου 2, κεφαλαίου 3 (εκτός του υποκεφαλαίου 3.2), κεφαλαίου 4 (εκτός του υποκεφαλαίου 4.2 και 4.4), κεφαλαίου 5 (εκτός του υποκεφαλαίου 5.3) και κεφαλαίου 6.

Μάιος 2018:

Βιντεογραφική επισκόπηση και ολοκλήρωση βιβλιογραφικής επισκόπησης, σύνταξη κεφαλαίου 7 και υπολειπόντων υποκεφαλαίων, εξαγωγή και σύνταξη συμπερασμάτων.

Ιούνιος 2018:

Ολοκλήρωση πτυχιακής εργασίας και παρουσίαση.

Ενδεικτικά Παραδοτέα

Το διερευνητικό κείμενο έκτασης 15.000 – 17.000 λέξεων που αποτελεί την πτυχιακή εργασία, σε έντυπη και ψηφιακή μορφή.

---

[154] Ηλεκτρονικό παιχνίδι δράσης, παραγωγής 2013, όπου ο χρήστης ελέγχει ένα cyborg («**cyb**erneticus **org**anismus», κυβερνητικός οργανισμός) που χρησιμοποιεί τεχνολογία για ενίσχυση των ικανοτήτων του.

[155] Εστιάζοντας κυρίως στο βιονικό μάτι και τεχνητούς κοχλίες αυτιού.

[156] Ghost in the Shell, σκηνοθετημένη από τον Rupert Sanders (2017, Shinjuku: Dreamworks Pictures, Reliance Entertainment και Arad Productions, 2017).

[157] Transcendence, σκηνοθετημένη από τον Wally Pfister (2014, USA: Alcon Entertainment, DMG Entertainment και Straight Up Films, 2014).

Προτεινόμενη Βιβλιογραφία

Ascott, Roy. 2000. Art, Technology, Consciousness: Mind@large. Bristol - Portland, Oregon. Intellect Books. download

Bartscherer, Thomas. 2011. Switching Codes: Thinking Through Digital Technology in the Humanities and the Arts. Chicago: University of Chicago Press.

Bess, Michael. 2016. Make Way for the Superhumans: How the Science of Bio – Enhancement is Transforming our World, and How We Need to Deal With It. London: Icon Books Ltd. scribd

Boulter, Jonathan. 2015. Parables of the Posthuman: Digital Realities, Gaming, and the Player Experience. Michigan: Wayne State University Press. scribd

Braga, Newton. 2005. Bionics for the Evil Genius: 25 Build-It-Yourself Projects. United States of America: McGraw-Hill/TAB Electronics. download

Bronwen, Calvert. 2017. Being Bionic: The World of TV Cyborgs. London - New York: I.B. Tauris & Co. Ltd. scribd

Chorost, Michael. 2011. World Wide Mind: The Coming Integration of Humanity, Machines, and the Internet. New York: Free Press, a Division of Simon and Schuster, Inc. scribd

Dulchinos, Donald P. 2005. Neurosphere: The Convergence of Evolution, Group Mind, and the Internet. York Beach, ME: Red Wheel, Weiser, LLC. scribd

Estulin, Daniel. 2014. TransEvolution: The Coming Age of Human Deconstruction. Chicago: Trine Day, LLC. scribd

Hauskeller, Michael, and Thomas D. Philbeck, and Curtis D. Carbonell. 2015. The Palgrave Handbook of Posthumanism in Film and Television. United Kingdom: Palgrave MacMillan Publishing. Download genesis

Hayles, Katherine N. 1999. How We Became Posthuman: Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics. United States of America: The University of Chicago Press. download

Herbrechter, Stefan. 2013. Posthumanism: A Critical Analysis. London - New Delhi - New York - Sydney: Bloomsbury Publishing Plc.

King, Edward, and Joanna Page. 2017. Posthumanism and the Graphic Novel in Latin America. London: UCL Press. scribd

LeMoyne, Robert. 2016. Advances for Prosthetic Technology: From Historical Perspective to Current Status to Future Application. Tokyo: Springer Japan. download

Mitchell, David T., and Saron L. Snyder. 2015. The Biopolitics of Disability: Neoliberalism, Ablenationalism, and Peripheral Embodiment. United States of America: University of Michigan Press. download

Nachtigall, Werner, and Alfred Wisser. 2015. Bionics by Examples: 250 Scenarios from Classical to Modern Times. Germany: Springer International Publishing. download

Perkowitz, Sidney. 2004. Digital People. Washington, D.C.: Joseph Henry Press. download

Pilsch, Andrew. 2017. Transhumanism: Evolutionary Futurism and the Human Technologies of Utopia. Minneapolis: University of Minnesota Press. download

Pyles, Marcus. 2016. 79 Wearable Robotics Companies & University Programs Around the World. Amazon Digital Services LLC. scribd

Robertson, Jennifer. 2018. Robo Sapiens Japanicus: Robots, Gender, Family, and the Japanese Nation. United States of America: University of California Press. scribd

Schmeink, Lars. 2016. Biopunk Dystopias: Genetic Engineering, Society, and Science Fiction. Liverpool: Liverpool University Press. download

Sirius, R.U., and Jay Cornell. 2015. Transcendence: The Disinformation Encyclopedia of Transhumanism and the Singularity. San Francisco: Disinformation Books, an imprint of Red Wheel/Weiser, LLC. scribd

Sorgner, Stefan Lorenz, and Italy James Hughes. 2017. Journal of Posthuman Studies, Vol.1, No.1. Penn State University Press.

Stableford, Brian M. 2006. Science Fact And Science Fiction. New York: Routledge. download

Tang, Lee. 2017. Summary & Study Guide – The Body Builders: Inside the Science of the Engineered Human. LMT Press. scribd

Wosk, Julie. 2015. My Fair Ladies: Females Robots, Androids, and Other Artificial Eves. United States of America: Rutgers University Press.

Προτεινόμενη Βιντεογραφία

Ion Storm. Deus Ex. Microsoft Windows, and MacOS, and PlayStation 2. USA: Eidos Interactive, 2000.

Ion Storm. Deus Ex: Invisible War. Microsoft Windows, and Xbox. USA: Eidos Interactive, 2003 (North America), and 2004 (Europe).

Eidos Montreal. Deus Ex: Human Revolution. Microsoft Windows, OS X, Playstation 3, Wii U, and Xbox 360. Canada: Square Enix, 2011.

Eidos Montreal. Deus Ex: Mankind Divided. Microsoft Windows, Playstation 4, Xbox One, Linux, and MacOS. Canada: Square Enix, and Feral Interactive (Linux, and MacOS), 2016.

PlatinumGames. Metal Gear Rising: Revengeance. Playstation 3, Xbox 360, Microsoft Windows, OS X, and Android. Japan: Konami Digital Entertainment, 2013 (PS3, and Xbox 360), and 2014 (Microsoft Windows, and OS X).

Ghost in the Shell. 2017. Σκηνοθετήθηκε από τον Rupert Sanders. Τόκιο: Paramount Pictures, 2017. DVD.

Transcendence. 2014. Σκηνοθετήθηκε από τον Wally Pfister. Νέα Υόρκη: Warner Bros Pictures, and Summit Entertainment, 2014. DVD.

Bionic Woman. 2007. Σεζόν 1. Επεισόδια 1 - 8. Δημιουργήθηκε από τον David Eick. NBC, Σεπτέμβριος 28 – Νοέμβριος 28 2007.

The Six Million Dollar Man. 1973–1978. Σεζόν 1–5. Επεισόδια 1–99. Βασισμένο στο βιβλίο Cyborg του Martin Caidin. ABC, Μάρτιος 7 1973–Μάρτιος 6 1978.