

Μηχανισμοί και επιπτώσεις εκφύλισης του μεσοσπονδυλίου δίσκου

Κ. Δακής

Ορθοπαιδικός Χειρουργός, Κοζάνη

Η Σπονδυλική στήλη εμφανίζει ένα ευρύ φάσμα κινήσεων κάμψης, έκτασης και στροφής. Η δυνατότητα αυτή, οφείλεται στις ιδιότητες των μεσοσπονδυλίων δίσκων που διαθέτουν, όπως ελαστικότητα, απορρόφηση ενέργειας, ανακατανομή των φορτίων που ασκούνται στη σπονδυλική στήλη.

Οι ιδιότητες αυτές με τη σειρά τους, οφείλονται στη δομή του δίσκου, τη λειτουργική του κατασκευή και την εμβιομηχανική του ικανότητα.

Ο μεσοσπονδύλιος δίσκος παίζει σημαντικό ρόλο στη μηχανική λειτουργία της σπονδυλικής στήλης, επιτρέποντας την απορρόφηση και την κατανομή των φορτίων, όπου κατανέμονται κατά τη φόρτιση και κίνηση της σπονδυλικής στήλης.

Οι 23 μεσοσπονδύλιοι δίσκοι οι οποίοι απαρτίζουν τη σπονδυλική στήλη, αυξάνουν σε ύψος και διάμετρο κατά την διάρκεια της σκελετικής ανάπτυξης, με κατεύθυνση από την αυχενική στην οσφυϊκή μοίρα.

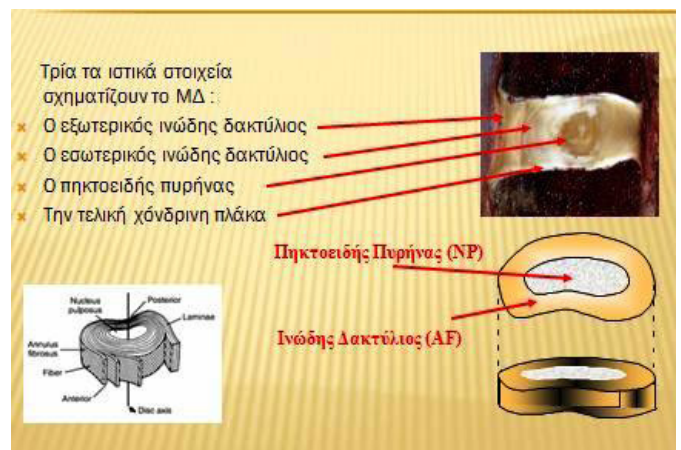
Οι δυνάμεις που ασκούνται στο μεσοσπονδύλιο δίσκο μπορεί να είναι είτε:

- συμπιεστικές (πτώση εξ ιδίου ύψους ή από ύψος, τροχαία ατυχήματα)
- διατατικές (κάμψη, έκταση, στροφή)
- διατμητικές (αξονική περιστροφή)
- συνδυασμός δυνάμεων (εικ. 1)



Εικόνα 1. - Κύριες καταπονήσεις επί του μεσοσπονδυλίου δίσκου.

Κατανοώντας την εμβιομηχανική του μεσοσπονδυλίου δίσκου, τα ιστικά στοιχεία, τα οποία απαρτίζουν το δίσκο είναι, ο εξωτερικός ινώδης δακτύλιος (Annulus Fibrosus), ο εσωτερικός ινώδης δακτύλιος (Nucleus Pulposus) και οι τελικές χόνδρινες πλάκες (Cartilaginous Endplate) (εικ. 2).



Εικόνα 2. - Δομή του μεσοσπονδυλίου δίσκου.

Ο εξωτερικός ινώδης δακτύλιος σχηματίζεται από πυκνά ινώδη πετάλια, που αποτελούνται από κολλαγόνο τύπου I και είναι συνήθως ινοβλάστες ή ινοκύτταρα.

Ο εσωτερικός ινώδης δακτύλιος σχηματίζεται από ινοχόνδρινα πετάλια, που αποτελούνται από κολλαγόνο τύπου II και είναι χονδροκύτταρα.

Ο ινώδης δακτύλιος είναι πλούσιος σε κολλαγόνο και αποτελείται από κυκλοτερείς μεμβράνες κολλαγόνων ινών, όπου περικλείουν τον πηκτοειδή πυρήνα.

Ο πηκτοειδής πυρήνας πλούσιος σε πρωτεογλυκάνες, αρχικά αποτελείται από κύτταρα νωτιαίας χορδής, ενώ αργότερα κατά την διάρκεια της σκελετικής ανάπτυξης παρατηρούνται χονδροκύτταρα.

Η εξωτερική επιφάνεια του ινώδη δακτυλίου αποτελείται από νευρικές απολήξεις, οι οποίες προσδίδουν άλγος, μέσω μηχανοϋποδοχέων, κατόπιν μηχανικού ερεθισμού ή οπίσθιας προβολής ή ρήξεως του δακτυλίου.

Η αιμάτωση του ινώδους δακτυλίου είναι περιορισμένη και εκτελείται μόνο στη περιφέρεια από αιμοφόρα αγγεία, με διάρκεια ζωής τρεις δεκαετίες.

Από τον ινώδη δακτύλιο εξέρχονται ινίδια κολλαγόνου τα οποία εισέρχονται στους σπονδύλους, προσδίδοντας σταθερότητα στην σπονδυλική στήλη (εικ. 3).



Εικόνα 3. - Λειτουργία των ινών του κολλαγόνου.

Ο εξωτερικός ινώδης δακτύλιος αντιστέκεται στις διατατικές δυνάμεις δημιουργώντας έναν υδροστατικό φραγμό, περιορίζοντας την παραμόρφωση κατά την διάρκεια της αξονικής συμπίε-

σης. Έτσι όταν οι δίσκοι υφίστανται παρατεταμένη φόρτιση, παρατηρείται ελάττωση του ύψους του δίσκου και δημιουργία παραμόρφωσης (bulging), λόγω εξόδου νερού από το δίσκο, ενώ κατά τη διάρκεια αποφόρτισης το ύψος του δίσκου επανέρχεται στα φυσιολογικά επίπεδα, λόγω επιστροφής του νερού στο δίσκο (αυτό οφείλεται στην ωσμωτική πίεση των πρωτεογλυκανών) (εικ. 4).



Εικόνα 4. - Μηχανισμοί διάχυσης

Ο εσωτερικός ινώδης δακτύλιος εξαιτίας της ινοχόνδρινης φύσης του, σε επαφή με το πηκτοειδή πυρήνα αυξάνουν την γλοιοελαστική ικανότητα του μεσοσπονδυλίου δίσκου.

Κολλαγόνο, πρωτεογλυκάνες και νερό, είναι τα κύρια δομικά συστατικά, ενώ παρατηρούνται διάφορες γλυκοπρωτεΐνες, ελαστίνη 2% και κύτταρα σε μικρότερη ποσότητα.

Το κολλαγόνο είναι κύριο δομικό συστατικό του μεσοσπονδυλίου δίσκου, το οποίο καθορίζει την δομική ακεραιότητα, προσδίδοντας το σχήμα και την ελαστικότητα στη σπονδυλική στήλη. Οι πρωτεογλυκάνες επίσης ως το άλλο κύριο συστατικό του δίσκου συνεισφέρει στην σκληρότητα, στην αντοχή στη συμπίεση, αυξάνοντας την γλοιοελαστικότητα (Broom και Mara). Έτσι λοιπόν η δομική ακεραιότητα του δίσκου και οι μηχανικές του ιδιότητες, βασίζονται στα μακρομόρια και την αλληλεπίδραση τους με το νερό, ενώ η δομή και λειτουργία διαφέρει, εξαρτώμενη από την περιοχή, το είδος, την ηλικία και την εκφύλιση.

Η δομή του ΜΔ αποτελείται:

- **Πηκτοειδή πυρήνα**, ο οποίος φέρει χονδροκυτταρικό φαινότυπο, αποτελείται από

άφθονη θεμέλια ουσία πλούσια σε πρωτεογλυκάνες, ενώ ανθίσταται σε συμπιεστικά φορτία, αναπτύσσοντας υψηλές υδροστατικές πιέσεις και τον

- **Ινώδη δακτύλιο**, ο οποίος φέρει ινοβλαστικό φαινότυπο, με θεμέλια ουσία πλούσια σε κολλαγόνο, ενώ ανθίσταται σε φορτία ελκυσμού και διάτμησης, ελαχιστοποιώντας την παραμόρφωση και ελαττώνοντας τα φορτία κατά την διάρκεια αξονικής συμπίεσης, στρωφικών φορτίσεων, οβελιαίας και πλάγιας κάμψης (εικ. 5).



Εικόνα 5. - Σύσταση μεσοσπονδυλίου δίσκου

Γνωρίζοντας ότι η συμπίεση αποτελεί το κυρίως είδος φόρτισης στη σπονδυλική στήλη, τρεις είναι οι παράγοντες αντοχής του μεσοσπονδυλίου δίσκου στις μηχανικές καταπονήσεις:

- η υδροστατική πίεση
- η ωσμωτική πίεση
- οι συνδέσεις κολλαγόνου-πρωτεογλυκανών

όπου αυτοί οι τρεις παράγοντες πρέπει να βρίσκονται σε συνέργεια, προκειμένου να αντιμετωπισθούν τα φορτία της συμπίεσης.

Το μέγεθος συμπίεσης παίζει σπουδαίο ρόλο καθώς,

η εφαρμογή υδροστατικής πίεσης σε «φυσιολογικά όρια» οδηγεί σε:

- Αύξηση των πρωτεογλυκανών
- Αύξηση των αναστολέων των Μεταλλοπρωτεϊνών MMP

ενώ οι ψηλές ή χαμηλές πιέσεις οδηγούν σε:

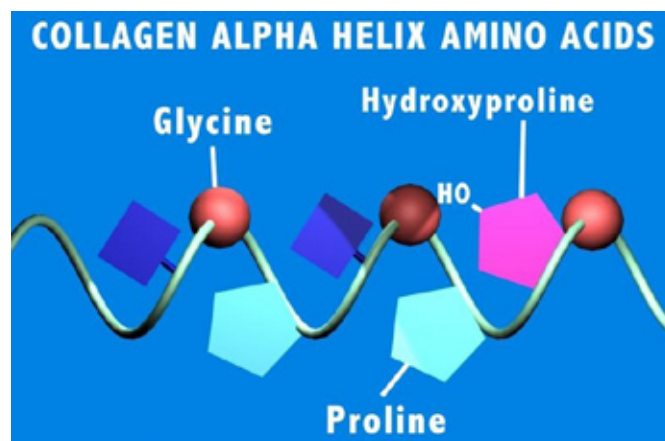
Μείωση της παραγωγής πρωτεογλυκανών

Αύξηση της παραγωγής MMP:

- Αυξημένη κυτταρική απόπτωση ή κυτταρικό θάνατο

Οι Broom and Marra το 1985, μελετώντας τη δομή του μεσοσπονδυλίου δίσκου κατέφυγαν σε ένα μοντέλο αλυσίδας μπαλονιών, προσπαθώντας να εξηγήσουν τη συμπεριφορά του δίσκου. Το μηχανικό μοντέλο προσπαθεί να εξηγήσει τις μηχανικές ιδιότητες του δίσκου με βάση την μακρομοριακή δομή του. Το μοντέλο αποτελείται από ένα στερεό δίκτυο (αντοχή στην διάταση) και από μπαλόνια με αέρα (αντοχή στην φόρτιση). Στο μεσοσπονδύλιο δίσκο το κολλαγόνο έχει τον ρόλο του σκελετού και πρωτεογλυκάνες το ρόλο των μπαλονιών. Οι φυσικές ιδιότητες του σκελετού σταθερότητα, συνδέσεις και ενώσεις καθώς και των μπαλονιών μέγεθος, τάση αέρα, καθορίζουν τις μηχανικές ιδιότητες του δίσκου (Broom και Mara 1985).

Λίγο νωρίτερα ο Hay (1982), μελετώντας τις ίνες κολλαγόνου, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι αυτές λειτουργούν σαν σχοινί, το οποίο είναι ισχυρό στην τάση, αλλά ασθενές στην συμπίεση. Επίσης συμπέρανε ότι η φύση και κατασκευή του κολλαγόνου καθορίζουν την ακεραιότητα και τις σημαντικές ιδιότητες του δίσκου, ενώ η διάμετρος των ινών του κολλαγόνου και η συγκρότηση του δικτύου του κολλαγόνου, εξαρτώνται από το τύπο, την εντόπιση και την ηλικία του (εικ. 4).



Εικόνα 6. - Δομή πρωτεογλυκανών

Το μόριο του κολλαγόνου προέρχεται από το προκολλαγόνο και έχει δομή τριπλής έλικας αλυσίδων αμινοξέων, με περίπου 1000 αμινοξέα σε κάθε αλυσίδα, όπου κάθε τρίτο αμινοξύ στην τριάδα της αλυσίδας είναι πάντα γλυκίνη, ενώ τα άλλα δύο

είναι προλίνη ή υδροξυπρολίνη (Keller et al 1989) (εικ. 6).

Το άλλο κύριο μακρομοριακό συστατικό είναι οι πρωτεογλυκάνες, οι οποίες αποτελούνται από αλυσίδες γλυκοζαμινογλυκανών και πρωτεϊνικό πυρήνα. Ο πυρήνας καταλήγει σε σφαιρικό σχηματισμό, όπου συνδέονται αλυσίδες υαλουρονικού οξέος HA, οι οποίες δεσμεύουν και διαμορφώνουν τα αθροίσματα πρωτεογλυκανών (PG).

Μελετώντας το μόριο των πρωτεογλυκανών η Jill Urban διαπίστωσε ότι οι πρωτεογλυκάνες απορροφούν νερό και διαλύτες και σαν μπαλόνια φουσκώνουν το δίκτυο κολλαγόνου/ελαστίνης, ενώ ομάδες ηλεκτρικά φορτισμένων γλυκοζαμινογλυκανών προσφέρουν την ωσμωτική πίεση διάγκωσης στη σύσταση του δίσκου.

Η επιφυσιακή τελική πλάκα παίζει σπουδαίο ρόλο στη διατροφή του μεσοσπονδυλίου δίσκου καθώς λειτουργεί ως **εκλεκτικός φραγμός διαπερατότητας** στους διαλύτες (Selectively permeable barrier) όπου:

Διέρχονται: Μικροί χωρίς φόρτιση διαλύτες, O₂, αμινοξέα, νερό

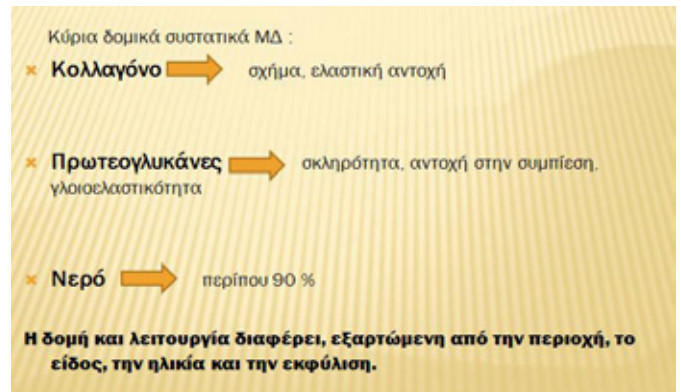
Αποκλείονται μερικώς: Ανιόντα και μόρια με μεγάλο μοριακό βάρος

Η ασβεστοποίηση της τελικής πλάκας λειτουργεί σαν ένας σημαντικός φραγμός στην μεταφορά ουσιών, ενώ με την πρόοδο της ηλικίας λεπτύνεται και ασβεστοποιείται με άγνωστους μηχανισμούς. Η επιφυσιακή τελική πλάκα φαίνεται να παίζει ρόλο στη μηχανική ιδιότητα του δίσκου, όπου με την μεγάλη διαπερατότητα, επιτρέπει μεγαλύτερη διάχυση νερού και διατροφικών στοιχείων, καθώς και αποβολή αποβλήτων (Lorin et al 2005). Οποιαδήποτε διαφοροποίηση και μεταβολή στα συστατικά του δίσκου, μεταβάλλουν τη μηχανική του αντοχή.

Ο μεσοσπονδύλιος δίσκος είναι ο μεγαλύτερος ανάγγειος ιστός του ανθρώπινου οργανισμού. Η διατήρηση της ακεραιότητας εξαρτάται από την διατροφή του δίσκου.

Τα απαραίτητα συστατικά θεωρούνται το οξύγονο, η γλυκόζη, τα αμινοξέα, το θείο, τα οποία χορηγούνται μέσω της αιματικής παροχής. Στους ενήλικες δίσκους κάποια κύτταρα απέχουν 7-8 χιλ. από την πλησιέστερη αιματική παροχή, με αποτέλε-

σμα την ανεπαρκή αιμάτωσή τους. Τα μεταβολικά απόβλητα αποβάλλονται με την αντίθετη οδό. Το διατροφικό περιβάλλον διαφέρει στον ινώδη δακτύλιο από τον ημικτοειδή πυρήνα, όσον αφορά το O₂ και το pH (εικ. 7).



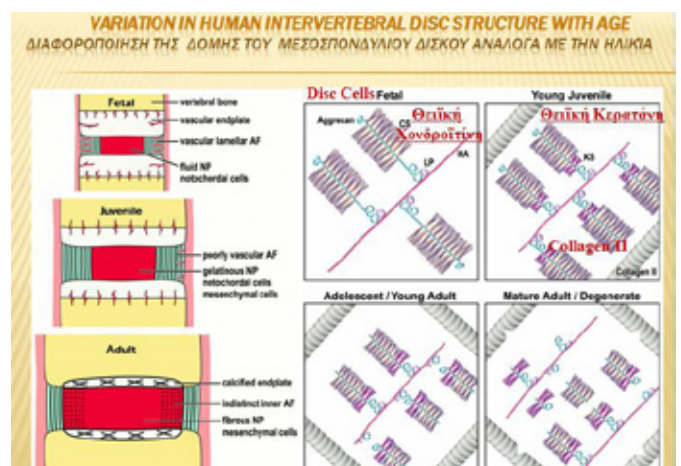
Εικόνα 7. - Χημική σύσταση του μεσοσπονδυλίου δίσκου

Η διατροφή του δίσκου διεξάγεται μέσω της διάχυσης (diffusion) (Rajasekaran et al 2004) .

Η διάχυση ολοκληρώνεται με δύο οδούς :

1. από την περιφέρεια που διαπερνά τον ινώδη δακτύλιο,
2. από τις παρακείμενες τελικές πλάκες μέσω τελικών αγγειακών απολήξεων.

Η θεμέλια ουσία συμμετέχει ως εκλεκτικός φραγμός διαπερατότητας, όπου παρατηρείται δυσκολία εισόδου μεγάλων μορίων, όπως αυξητικοί παράγοντες, αναστολείς πρωτεϊνών, ενώ είναι πιο εύκολη η είσοδος στον ινώδη δακτύλιο. Υπολογίζεται ότι ο συντελεστής διάχυσης θρεπτικών ουσιών κυμαίνεται περίπου στο 40-50% σε ελεύθερο υδατικό διάλυμα (εικ. 8).



Εικόνα 8. - Διαφοροποίηση της δομής του μεσοσπονδυλίου δίσκου με την πάροδο της ηλικίας

Η μεταφορά μέσω των υγρών (Convection) ολοκληρώνεται βασιζόμενη στον ημερήσιο κύκλο του δίσκου με:

- απώλεια και επανάκτηση περίπου 25% των υγρών,
- τα κύτταρα βασίζονται για την πρόσληψη απαραίτητων ουσιών (O₂, γλυκόζη) περισσότερο στην διάχυση παρά στην μεταφορά (Convection),

ενώ κατά την διάρκεια της ημέρας παρατηρείται μεταφορά από μέσα προς τα έξω στον μεσοσπονδύλιο δίσκο, με αποτέλεσμα την μείωση των κυττάρων της θεμέλιας ουσίας.

Με την πρόοδο της ηλικίας επέρχονται μεταβολές στη δομή, τη σύνθεση, το σχήμα, το μέγεθος του μεσοσπονδυλίου δίσκου, οι οποίες επηρεάζουν τη σταθερότητα και συνεπώς την εμβιομηχανική της σπονδυλικής στήλης (Battie et al 1994).

Οι μεσοσπονδύλιοι δίσκοι υφίστανται μεταβολές ως αποτέλεσμα γήρανσης, αλλά ο βαθμός και η έκταση ποικίλλει τόσο μεταξύ τους, όσο και μεταξύ των ατόμων.

Μελέτες επιβεβαιώνουν την εκφύλιση μεσοσπονδυλίου δίσκου μετά την δεύτερη δεκαετία ζωής (Nerlich et al 1997).

Άμεσα μετά τη γέννηση αυξάνεται η διάμετρος και το ύψος του μεσοσπονδυλίου δίσκου σε συνδυασμό με την ανάπτυξη του ατόμου. Κατά την διάρκεια της σκελετικής ανάπτυξης ο δισκικός όγκος αυξάνει, με αποτέλεσμα τα αγγεία του ινώδους δακτυλίου και των τελικών πλακών να μειώνονται σε αριθμό και σε μέγεθος, ενώ ο αριθμός των κυττάρων νωτιαίας χορδής ελαττώνονται. Στη συνέχεια πολλά από τα περιφερικά αιμοφόρα αγγεία εξαφανίζονται, ενώ ο δακτύλιος επεκτείνεται σε βάρος του πηκτοειδούς πυρήνα. Τέλος αναπτύσσεται μυξωματώδης εκφύλιση με ρήξεις και σχισμές στο δίσκο, που επεκτείνονται από περιφερικά στα κεντρικά τμήματα του δίσκου.

Όμως αλλαγές στη σύνθεση και δομή του δίσκου προηγούνται των αλλαγών της αδρής μορφολογίας του. Αλλαγές του δίσκου σε σχέση με την ηλικία αρχίζουν αμέσως μετά την γέννηση. Αλλαγές στο μέγεθος του δίσκου, τη σύνθεση, την αιματική παροχή, τη συγκέντρωση πρωτεογλυκανών και ύδα-

τος προηγούνται κατά την ανάπτυξη του ατόμου, πολύ πριν την εμφάνιση της εκφύλισης του δίσκου. Οι σημαντικότερες αλλαγές συμβαίνουν στον πηκτοειδή πυρήνα, όπου η συγκέντρωση πρωτεογλυκανών και ύδατος μειώνονται σε συνδυασμό με την ελάττωση του αριθμού των βιώσιμων κυττάρων της θεμέλιας ουσίας (Pope 1990, Keller 1989). Η εκφύλιση του μεσοσπονδυλίου δίσκου, συνεπάγεται μείωση του ύψους του, μείωση της ελαστικότητας του, σκλήρυνση του δικτύου των κολλαγόνων ινών.

Η δισκική εκφύλιση ταξινομείται κατά Thompson's Classification 1990

σύμφωνα με την μελέτη σε πέντε στάδια (grades) (Thompson et al et al 1991).

Η ταξινόμηση συνίσταται σε:

- αποτυχία κυτταρικής δραστηριότητας
- κύτταρα μη περαιτέρω ικανά να διατηρήσουν την θεμέλια ουσία
- η θεμέλια ουσία χάνει την οργάνωση
- εκφύλιση των μακρομορίων
- απόπτωση και κυτταρικός θάνατος

Πιθανοί μηχανισμοί εκφύλισης θεωρούνται, η μείωση της θρέψης των κυττάρων, η μείωση της συγκέντρωσης βιώσιμων κυττάρων, η μείωση της συγκέντρωσης των πρωτεογλυκανών και ύδατος, η τροποποίηση των πρωτεϊνών της θεμέλιας ουσίας, η γήρανση των κυττάρων, η συγκέντρωση μακρομορίων από τη διάσπαση της θεμέλιας ουσίας, η μηχανική αποτυχία της θεμέλιας ουσίας (Jill 2004).

Η εκφύλιση του μεσοσπονδυλίου δίσκου, είναι πολυπαραγοντική με επιβαρυντικούς γενετικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Σήμερα αρκετοί παράγοντες ενοχοποιούνται για την εκφύλιση του μεσοσπονδυλίου δίσκου, όπως η αύξηση σωματικού βάρους, το φύλο, η ηλικία, η ανασήκωση βαρέων αντικειμένων (Andersson et al 1976, Eie και When 1962) η επίδραση του καπνίσματος, η κατανάλωση οινόπνευματος, η έντονη φυσική δραστηριότητα και άθληση, οι κραδασμοί, η οδήγηση.

Με την πάροδο της ηλικίας ο Miller και συνεργάτες του, σε μελέτη 600 νεκροτομικών παρασκευασμάτων διαπίστωσαν συσχέτιση μεταξύ της αύξησης της ηλικίας και της εκφύλισης του δίσκου, μετά την ηλικία των 50 ετών σε ποσοστό 95%, ενώ το ποσοστό εκφύλισης στις γυναίκες εμφανιζότανε 10 έτη αργότερα σε σχέση με τους άντρες. Με την αύξηση της ηλικίας τα αιμοφόρα αγγεία των τελικών πλακών μειώνονται και τελικά εξαφανίζονται κατά την 3η δεκαετία της ζωής.

Στο κάπνισμα ο ρόλος της νικοτίνης εντοπίζεται στις αγγειακές δέσμες των τελικών επιφυσιακών πλακών, μέσω των οποίων γίνεται η αιματική παροχή.

Με την αύξηση δραστηριότητας - άθληση, η επίδραση της άσκησης είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων καθώς η αυξημένη κατανάλωση O₂ που απαιτείται, είναι ανάλογη με τη συχνότητα, τη διάρκεια, τη δυσκολία και την ηλικία έναρξης.

Κατά την ανύψωση βάρους, η άρση βαρέων αντικειμένων αυξάνει την ενδοδιασκή και ενδοκοιλιακή πίεση, αυξάνοντας τον κίνδυνο εκφύλισης και πρόκλησης κήλης μεσοσπονδυλίου δίσκου.

Κλινικές επιπτώσεις εκφύλισης του μεσοσπονδυλίου δίσκου αποτελεί κυρίως η εκφυλιστική διασκή νόσος αποτελεί αιτία **χαμηλής οσφυαλγίας (Low back pain)**, η οποία συχνά συναντάται ως οξεία ή χρόνια (εμμένουσα) στη κλινική πράξη,

ενώ αποτελεί το πιο κοινό πρόβλημα υγείας σε άτομα 20-50 ετών σε 95%. Η προέλευση του άλγους μερικές φορές παραμένει δυσεπίλυτη, ενώ ο μεσοσπονδύλιος δίσκος θα οδηγήσει τον ασθενή σε οσφυαλγία έμμεσα μέσω της εκφύλισης (εικ. 8).

Πιθανοί αιτιολογικοί παράγοντες, είναι οι μεταβολές του δίσκου, οι οποίοι ενεργοποιούν μεσολαβητές φλεγμονής (προσταγλανδινών, TNFα, κυτταροκινών, λευκοτριενών, NO, ουσίας P, A2 φωσφολιπάσης) ερεθίζοντας τις τελικές νευρικές απολήξεις, με αποτέλεσμα την πρόκληση οσφυαλγίας (Hadjiravliou et al 2008).

Αποτέλεσμα εκφύλισης του δίσκου είναι η **δισκοκήλη**, η οποία είναι η μερική ή πλήρης ρήξη του ινώδους δακτυλίου με παρεκτόπιση του πυρηνικού υλικού και η προβολή του (bulging) μέσω του ινώ-

δους δακτυλίου, ενώ η πλήρης ρήξη ονομάζεται και πρόπτωση του ηκτοειδούς πυρήνα (protrusion). Η πρόπτωση των οσφυϊκών μεσοσπονδυλίων δίσκων συμβαίνει στο 90% των περιπτώσεων στα επίπεδα O4-O5 και O5-I1 της οσφυϊκής μοίρας.

Η **σπονδυλική στένωση** θεωρείται η κύρια αιτία χρόνιας εκφύλισης του μεσοσπονδυλίου δίσκου. Είναι αποτέλεσμα ελάττωσης του ύψους του δίσκου και οπίσθιας πρόπτωσης του ηκτοειδούς πυρήνα, η οποία οδηγεί σε αύξηση των φορτίων, τα οποία διέρχονται μέσω των οπισθίων μεσοσπονδυλίων διαρθρώσεων, με αποτέλεσμα την αντισταθμιστική ανάπτυξη οστεοφύτων και τον περιορισμό του εύρους του σπονδυλικού σωλήνα.

Το **Σύνδρομο (πρωτοπαθούς) μηχανικής αστάθειας σπονδυλικής μονάδας**, αποτελεί αιτία εκφύλισης του δίσκου και διακρίνεται κυρίως σε προσθιοπίσθια αστάθεια και στροφική. Στα αίτια που το προκαλούν περιλαμβάνονται (εικ. 9):

- το χαμηλό ύψος του δίσκου
- η χαλάρωση των οπισθίων θυλακοσυνδεσμικών στοιχείων,
- η ασυμμετρία των facet
- η εκτεταμένη πεταλεκτομή, η σπονδυλολίση σαν δευτεροπαθή αιτία.



Εικόνα 9. - Κλινικές επιπτώσεις εκφύλισης του μεσοσπονδυλίου δίσκου

Το **Σύνδρομο οπισθίων αποφυσιακών αρθρώσεων (facet)**, είναι η αρθροπάθεια των ζυγοαποφυσιακών αρθρώσεων, ενώ θεωρείται σοβαρό αίτιο πόνου που αντιπροσωπεύει το 15-20% των οσφυαλγιών. Δεν διαπιστώνονται ριζιτικά συμπτώ-

ματα. Ο ασθενής εμφανίζει ευαισθησία στην πίεση πάνω από τις ζυγοαποφυσιακές αρθρώσεις και πόνο στην έκταση της οσφύος σε συνδυασμό με πλάγια κάμψη (εικ. 10).

ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΕΚΦΥΛΙΣΗΣ ΤΟΥ ΜΕΣΟΣΠΟΝΔΥΛΙΟΥ ΔΙΣΚΟΥ

Σύνδρομο Οπισθίων Αποφυσιακών Αρθρώσεων (Facet)

- ✦ Η αρθροπάθεια των ζυγοαποφυσιακών αρθρώσεων θεωρείται σοβαρό αίτιο πόνου που αντιπροσωπεύει το 15-20% των οσφυαλγιών
- ✦ Δεν διαπιστώνονται ριζικά συμπτώματα
- ✦ Ο ασθενής εμφανίζει ευαισθησία στην πίεση πάνω από τις ζυγοαποφυσιακές αρθρώσεις και πόνο στην έκταση της οσφύος σε συνδυασμό με πλάγια κάμψη.



Εικόνα 10. - Σύνδρομο οπισθίων αποφυσιακών αρθρώσεων

Σύμφωνα με μελέτη του καθηγητή Χατζηπαύλου, η εκφύλιση του μεσοσπονδυλίου δίσκου είναι ηλικιακά εξαρτώμενη και κυτταρικά ρυθμιζόμενη μοριακή καταβολική διεργασία. Γενετικά επηρεαζόμενη, αλλά επιταχυνόμενη από διατροφικούς και μηχανικούς παράγοντες και δευτεροπαθώς από τοξικές ή μεταβολικές επιδράσεις (Hadjipavlou et al 2008)

Με την αύξηση της ηλικίας μελέτες έχουν επισημάνει, ότι η αποδιοργάνωση του μεσοσπονδυλίου δίσκου σχετίζεται με την αρχιτεκτονική των δοκίδων του σπογγώδους οστού των σπονδυλικών σωμάτων ιδιαίτερα της οσφυϊκής μοίρας της

σπονδυλικής στήλης (Simpson 2001).

Πρόσφατη μελέτη παρουσίασε ότι η εκφύλιση του μεσοσπονδυλίου δίσκου μπορεί να αποτελέσει προδιάθεση για πρόσθια συμπίεστικά σπονδυλικά κατάγματα στη θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης. Η σπονδυλική παραμόρφωση στη συνέχεια αποτελεί αιτία πόνου και αναπηρίας σε ηλικιωμένα άτομα. Τέτοια κατάγματα εξηγούνται υπό όρους από συστηματικούς παράγοντες, ότι επηρεάζουν την BMD σε ηλικιωμένα άτομα, εξαιτίας της μειωμένης συγκέντρωσης κυκλοφορούντων ορμονών και μειωμένης σωματικής δραστηριότητας (Michael 2006).

Η αντιμετώπιση της οσφυαλγίας σήμερα, εκτελείται κατόπιν επεμβατικών μεθόδων, όπως έγχυση αυξητικών παραγόντων (growth factors) σε θεραπευτικές δόσεις εντός του δίσκου (An 2004), την αντικατάσταση του δίσκου με τεχνητό, τη διενέργεια σπονδυλοδεσίας, η κυτταρική μεταμόσχευση (Cell transplantation), η γονιδιακή θεραπεία (Gene therapy), η δισκοπλαστική (discogel).

Η έγχυση εντός του ηνκτοειδούς πυρήνα του μεσοσπονδυλίου δίσκου, υαλουρονικού και ελαστίνης (Discogel), ασκεί ωσμωτική και υδρόφιλη δράση, απορροφώντας σταδιακά υγρό υλικό της προβολής της κήλης από την περιφέρεια προς το κέντρο του πυρήνα. Παράλληλα ακολουθώντας τις ρωγμές του ινώδους δακτυλίου τις σφραγίζει και αποτρέπει την έξοδο φλεγμονωδών ουσιών, ενώ ενισχύει τη δομή του ηνκτοειδούς πυρήνα.

Βιβλιογραφία

1. Andersson et al. Quantitative studies on back load in lifting, Spine 1976;1:178-185.
2. Battie et al: Epidemiology and Genetic Influences Michele Spine 2004 pp. 2679-2690.
3. Broom ND, Mara DL, New structural concepts of articular cartilage demonstrated with a physical model. Conn Tissue Res 1985;14:1.
4. Eie N. Wehn P: Measurement of the intra-abdominal pressure in relation to weight bearing of the lumbar sacral spine. J Oslo City Hosp 1962: 12: X5-17 16
5. Hay ED: Interaction of embryonic cell surfaces and cytoskeleton with extracellular matrix. 1982 Am. J. Anat. 165:1-12.
6. Hadjipavlou et al The Pathophysiology of Disc Degeneration. A Critical Review. J Bone Joint Surg, October 2008 pp1261-70.
7. Jill Urban et al: SPINE December 2004 pp 2700-2709. Nutrition of the Intervertebral Disc
8. Keller T, Hanson T et al. The normal and degenerated porcine intervertebral disc: J Spinal Disord 1989;1:267-278.

9. Masuda K, Oegema T R, An HS: Growth Factors and Treatment of Intervertebral Disc Degeneration. 2004 (29): pp 2757-2769
10. Lorin M, Benneker et al: Vertebral Endplate Marrow Contact Channel Occlusions and Intervertebral Disc Degeneration. Spine 2005 pp 167-173.
11. Michael A Adams et al: Intervertebral Disc Degeneration can predispose to Anterior Vertebral Fractures in the Thoracolumbar Spine .June 19, 2006. Journal of Bone and Mineral Research.
12. Nerlich AG, Schleicher ED, Boos N: Volvo Award Winner In Basic Science Studies. Spine 1997;2224:1781-2795.
13. Pope MH: Impact and vibration and their effects on lumbar Spine Dissertation. Gothenburg Sweden 1990.
14. Postacchini F: Management of lumbar spinal stenosis. J Bone Joint Surg 1996. 78B: 154-64.
15. Simpson EK et al: Intervertebral Disc Disorganization is related to Trabecular Bone Architecture in the Lumbar Spine. 2001 Journal of Bone and Mineral Research.
16. Rajasekaran et al: A study of Diffusion in Human Lumbar Discs S. SPINE December 2004 ISSLS Prize winner.
17. Rosemont, IL: Low Back Pain: A Scientific and Overview. American Academy of Orthopaedic Surgeons (eds) 1996, pp. 557-582.
18. Thompson et al: Spine. 1991: 16: 253-260.
19. Weidenbaum M, Iatridis JG, Setton LA, Foster, RJ, Mow VC: Mechanical behavior of the intervertebral disk and the effects of degeneration In: Weinstein JN, Gordon SL.