



**Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Εφαρμοσμένη Μηχανική»  
 Εξέταση στην «Εμβιομηχανική των Μαλακών Ιστών»  
 Διδάσκων: Επίκουρος Καθηγητής Δ. Ευταξινόπουλος  
 30-6-2015**

**Θέμα**

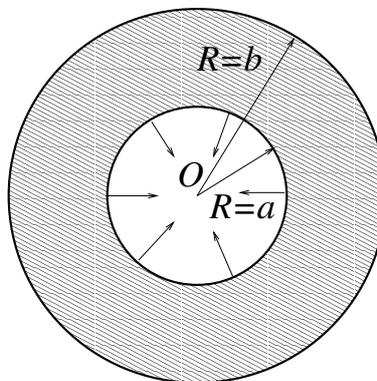
Η διαδικασία επούλωσης πληγών στο δέρμα μάλλον εξαρτάται και από την ανάπτυξη δυνάμεων σ' αυτό. Οι ινοβλάστες, τα αναγεννητικά κύτταρα του συνδετικού ιστού, αναπτύσσουν εφελκυστικές δυνάμεις σε κατάσταση βράχυνσης (θλιπτικής παραμόρφωσης), έλκοντας έτσι τα σύνορα της πληγής μεταξύ τους. Το μέγεθος των σημαδιών που παραμένουν μετά την επούλωση, πιθανά εξαρτάται και από τις τάσεις που αναπτύσσονται κατά τη διαδικασία της προσέγγισης των ορίων της δερματικής ασυνέχειας.

Ένα απλό προσομοίωμα της διαδικασίας σύγκλισης των συνόρων δερματικού ελλείμματος, αποτελείται από ένα δερματικό δακτύλιο (μεμβράνη), εσωτερικής ακτίνας  $R = a$  και εξωτερικής ακτίνας  $R = b$ . Το εξωτερικό σύνορο  $R = b$  θεωρείται ακινητοποιημένο ενώ το εσωτερικό σύνορο μετακινείται προς την αρχή των αξόνων  $O$ . Τα διανύσματα θέσης στην απαραμόρφωτη και στην παραμορφωμένη κατάσταση είναι

$$\mathbf{R} = R\mathbf{e}_R + Z\mathbf{e}_Z, \quad \mathbf{r} = r\mathbf{e}_r + z\mathbf{e}_z \quad (1)$$

ενώ η συνάρτηση απεικόνισης από την απαραμόρφωτη στην παραμορφωμένη κατάσταση περιγράφεται από τις σχέσεις

$$r(R) = b \frac{\ln(R/a)}{\ln(b/a)}, \quad z(R, Z) = \lambda(R)Z. \quad (2)$$



Σχήμα 1: Προσομοίωμα σύγκλισης ορίων πληγής.

1. Να εξαχθεί η σχέση που περιγράφει τον ανάστροφο τανυστή βαθμίδας παραμόρφωσης  $\mathbf{F}^T$ , τον τανυστή βαθμίδας παραμόρφωσης  $\mathbf{F}$ , το δεξιό τανυστή παραμόρφωσης Cauchy - Green  $\mathbf{C}$  και τον τανυστή παραμόρφωσης κατά Lagrange  $\mathbf{E}$  με χρήση των φυσικών τους συνιστωσών, ως προς τη δυαδική βάση των μοναδιαίων διανυσμάτων.
2. Αν το υλικό θεωρηθεί ασυμπίεστο, να υπολογιστεί ο συντελεστής διάτασης κατά τη διεύθυνση  $z$ ,  $\lambda(R)$ .
3. Να γράψετε την καταστατική σχέση για τη φυσική συνιστώσα  $\hat{\sigma}_{\theta\theta}$  της τάσης κατά Cauchy.