

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

### Παράγοντες που επηρεάζουν την πέψη των τροφών

Διάφοροι παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν την πέψη των τροφών και να παρουσιάσουν επιπτώσεις στη διατροφή του ασθενούς, ανεξάρτητα από τη σύνθεση της διαίτας του. Οι παράγοντες αυτοί είναι το θέμα αυτού του κεφαλαίου.

#### I. - Η ΠΕΨΗ ΤΩΝ ΤΡΟΦΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΑ ΠΕΠΤΙΚΑ ΕΝΖΥΜΑ

Σκοπός της πέψης είναι η αφομοίωση των τροφών και η μετατροπή αυτών των πολύπλοκων, ξένων προς τον οργανισμό, ουσιών σε απλές ουσίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται με τη διάσπαση των μεγάλων μορίων των υδατανθράκων, των πρωτεϊνών και των λιπιδίων σε απλά σάκχαρα, αμινοξέα και λιπαρά οξέα αντίστοιχα. Τα μεταλλικά άλατα υφίστανται κάποιες τροποποιήσεις που τους επιτρέπουν να διαπεράσουν το βλεννογόνο του στομάχου και να χρησιμοποιηθούν από τον οργανισμό. Η πέψη γίνεται μέσα στον πεπτικό σωλήνα. Αυτόν μπορούμε να τον θεωρήσουμε ως μια σειρά από κοιλότητες με δύο ιδιότητες, τη χημική ιδιότητα έκκρισης ενζύμων, που θα επιφέρουν στις τροφές τις απαραίτητες μετατροπές, και τη μηχανική ιδιότητα που επιτρέπει την ανάμειξη του περιεχομένου της κοιλότητας και την προώθησή του στην επόμενη κοιλότητα.

Όταν οι τροφές διασπαστούν στα απλά στοιχεία που τις αποτελούν, αυτές θα απορροφηθούν, θα διασχίσουν δηλαδή την εντερική οδό για να περάσουν στο κυκλοφορικό σύστημα. Γίνεται ήδη απορρόφηση, αν και αρκετά ασθενής, της γλυκόζης και των ιόντων σιδήρου στο επίπεδο του στομάχου. Επειδή η πέψη είναι ακόμη μερική, η ισχύς της απορρόφησης δεν υπολογίζεται στη φυσιολογική εξέλιξη των πεπτικών διαδικασιών.

Η απορρόφηση γίνεται κυρίως στο επίπεδο του λεπτού εντέρου. Ορισμένα θρεπτικά στοιχεία, όπως για παράδειγμα τα ιόντα σιδήρου, που σταθεροποιούνται μόνο σε όξινο περιβάλλον, απορροφώνται κυρίως σε μερικά εκατοστά του όξινου δωδεκαδακτυλικού τμήματος από τον πυλωρό έως την εκβολή της θηλής του Vater. Πιο κάτω, οι εκκρίσεις του παγκρέατος διαχέονται στο έντερο και μετατρέπουν το περιβάλλον σε αλκαλικό, απαραίτητη προϋπόθεση για τη δράση των ενζύμων του παγκρέατος και του εντέρου. Στο τελευταίο μέρος ολοκληρώνεται η πέψη και γίνεται το μεγαλύτερο μέρος της απορρόφησης των τροφών από το έντερο.

## 1° Η σημασία της μάσησης

Η μάσηση πραγματοποιείται από τα δόντια: οι κοπήρες συλλαμβάνουν την τροφή, οι κυνόδοντες τη διαμελίζουν και οι γομφίοι τη θρυμματίζουν. Η μάσηση πραγματοποιεί διπλό σκοπό: 1) Μειώνει τα τμήματα των θρεπτικών ουσιών σε μικρότατα τεμαχίδια. Αυτό είναι βασικό για την πέψη των τροφών. Στην πραγματικότητα, τα ένζυμα επιδρούν μόνο στην επιφάνεια των τροφών. Όσο μικρότερα είναι αυτά, τόσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνειά τους. 2) Απελευθερώνει τις πέψιμες ουσίες από το άπεπτο περιβλήμα τους, που δεν επιτρέπει τη χρησιμοποίησή τους. Αυτό είναι σημαντικό κυρίως για τις φυτικές τροφές, των οποίων οι θρεπτικές ουσίες περιβάλλονται από κυτταρίνη, που εμποδίζει τη δράση των ενζύμων. Το περίβλημα αυτό θα πρέπει να διασπαστεί, για να επιτραπεί η επαφή των ουσιών αυτών με το πεπτικό υγρό. Γι' αυτό βλέπουμε, για παράδειγμα, μπιζέλια τα οποία δεν μασήθηκαν να βρίσκονται ολόκληρα στα κόπρανα. Διέσχισαν τον πεπτικό σωλήνα χωρίς να υποστούν πέψη, άρα χωρίς να χρησιμοποιηθεί η τροφική τους αξία. Στο κρέας, οι ίνες των μυών περιβάλλονται από συνδετικό ιστό, ο οποίος προσβάλλεται δυσκολότερα από τα πεπτικά ένζυμα. Η μάσηση, επειδή διαλύει το επικάλυμμα, επιτρέπει την απευθείας επαφή των μυικών ινών με το γαστρικό υγρό και διευκολύνει την πέψη του κρέατος.

Η καλή μάσηση των τροφών είναι πολύ σημαντική. Μια ανεπαρκής μάσηση, η οποία δεν μετατρέπει τις τροφές σε μικρά τεμαχίδια, επιμηκύνει τη διάρκεια της πέψης και απαιτεί επιπλέον προσπάθεια από το στομάχι και μπορεί να είναι η αιτία μιας δυσπεψίας. Πολλά άτομα πάσχουν από στομαχικά προβλήματα, επειδή δεν μασούν καλά την τροφή τους, είτε επειδή βιάζονται, είτε επειδή έχουν προβλήματα με την οδοντοστοιχία τους. (Ο Fiessinger έγραψε ότι τίποτα δεν μοιάζει περισσότερο με τον καρκίνο του στομάχου όσο ένα χαλασμένο οδοντικό τμήμα που πάσχει.)

Μια παρατεταμένη μάσηση της τροφής είναι επίσης σημαντική, διότι διεγείρει την έκκριση σιέλου και ευνοεί τη μίξη του με την τροφή. Αυτή η διεύθυνση του σιέλου στις τροφές είναι ευνοϊκή, γιατί εξασφαλίζει την καλύτερη δράση της πτυαλίνης στους υδατάνθρακες και διευκολύνει, χάρη στην ιξώδη ρευστότητά της, την κατάποση και την προώθηση στον οισοφάγο.

Εάν, μετά από ανεπαρκή μάσηση, οι τροφές που δεν έχουν υποστεί πέψη προωθηθούν από το στομάχι προς το έντερο, τότε πάσχει και αυτό. Μπορεί να δημιουργηθεί γαστρεντερίτιδα και, κατά συνέπεια, ανεπάρκεια έκκρισης πεπτικών υγρών, επιβαρύνοντας τα πεπτικά προβλήματα.

Εάν η κανονική μάσηση είναι σημαντική για τους υγιείς ανθρώπους, είναι πολύ πιο σημαντική για τους ασθενείς, ειδικά εάν πάσχουν από στομαχικά προβλήματα. Σε πολλές ασθένειες, η έκκριση των πεπτικών ενζύμων επιβραδύνεται. Θα πρέπει να ελαφρύνουμε την εργασία της πέψης εισάγοντας στο στομάχι τροφές σε λεπτή κατάτμηση.

Εκτός από την ανεπαρκή μάσηση, μπορούμε να βρούμε στα κόπρανα μέρος των τροφών ή των θρεπτικών τους συστατικών που δεν έχουν υποστεί πέψη. Πρόκειται για μια περίπτωση σπατάλης.

## 2° Η πέψη των υδατανθράκων

Η πέψη των υδατανθράκων ξεκινάει από το στόμα. Το σάλιο, το οποίο έχει πολύ μικρή πεπτική ικανότητα, περιέχει πτυαλίνη, ένα ένζυμο που διασφαλίζει σε μικρό ποσοστό την υδρόλυση των υδατανθράκων.

Η υδρόλυση που διασφαλίζεται από την πτυαλίνη είναι μια αδρή κατάτμηση των μεγάλων μορίων του αμύλου ή του γλυκογόνου σε μικρότερα μόρια, τα οποία είναι ακόμη αρκετά μεγάλα, δεξτρίνης. Η πτυαλίνη δεν μπορεί να εξασφαλίσει τη διάσπαση των υδατανθράκων έως το στάδιο των απλών σακχάρων και δρα μόνο στο ελαφρώς αλκαλικό περιβάλλον του σιέλου. Όταν οι τροφές φτάσουν στο όξινο περιβάλλον του στομάχου, η πτυαλίνη απενεργοποιείται. Επειδή το στομάχι δεν περιέχει κανένα ένζυμο για τους υδατάνθρακες, η πέψη τους στο στομάχι είναι μηδενική.

Η πτυελίνη είναι ένα ασθενές ένζυμο, το οποίο διαθέτει λίγο χρόνο για να δράσει. Έως την είσοδό τους στο έντερο, οι υδατάνθρακες δεν έχουν ακόμη υποστεί πέψη.

Οι υδατάνθρακες θα δεχθούν την προσβολή των ενζύμων όταν έρθουν σε επαφή με το παγκρεατικό και το εντερικό υγρό.

Τα ένζυμα που προσβάλλουν τους υδατάνθρακες, όπως όλα τα ένζυμα του λεπτού εντέρου, είναι ενεργά σε αλκαλικό περιβάλλον. Αυτό το αλκαλικό περιβάλλον διασφαλίζεται από το παγκρεατικό υγρό χάρη στην περιεκτικότητά του σε φωσφορικά και ανθρακικά άλατα του νατρίου και του ασβεστίου που εξουδετερώνουν το υδροχλωρικό οξύ που εμποτίζει το χυμό, τον προερχόμενο από το στομάχι.

Το παγκρεατικό υγρό, του οποίου η έκκριση πυροδοτείται από την άφιξη του όξινου γαστρικού υγρού στο δωδεκαδάκτυλο, περιέχει ένα ένζυμο που είναι ικανό να ανάγει τους υδατάνθρακες σε απλά σάκχαρα που είναι απευθείας αφομοιώσιμα. Πρόκειται για την αμυλάση, η οποία παίζει πρωτεύοντα ρόλο στην πέψη των υδατανθράκων.

Το εντερικό υγρό εκκρίνεται σε περιόδους πέψης στο δωδεκαδάκτυλο από τους αδένες του Brunner και στο λεπτό έντερο από τους αδένες του Lieberkühn. Η εντερική έκκριση πυροδοτείται από την άφιξη του όξινου χυμού στο δωδεκαδάκτυλο και του αλκαλικού παγκρεατικού υγρού στο βλεννογόνο του εντέρου. Το εντερικό υγρό περιέχει μια σειρά από ένζυμα που προσβάλλουν υδατάνθρακες. Ορισμένα ενεργούν στο άμυλο και στο γλυκογόνο, ενώ κάποια άλλα στους πολυσακχαρίτες που προέρχονται από τη διάλυσή τους και τα μετατρέπουν σε μαλτόζη.

Τρία ένζυμα του εντερικού υγρού διασφαλίζουν την πέψη των δισακχαριτών: η μαλτάση για τη μαλτόζη, η λακτάση για τη λακτόζη και η σακχαράση για τη σακχαρόζη.

Στο επίπεδο του δωδεκαδακτύλου και του λεπτού εντέρου απορροφώνται τα απλά σάκχαρα που προέρχονται από την πέψη των υδατανθράκων. Αυτή η απορρόφηση γίνεται κυρίως από το μέσο τρίτο του εντέρου. Πραγματοποιείται κυρίως χάρη στις λάχνες, που είναι μικρές αρδευόμενες προεξοχές που βρίσκονται στην επιφάνεια του βλεννογόνου.

Τα σάκχαρα περνάνε με αυτόν τον τρόπο στο δίκτυο της πυλαίας φλέβας και φτάνουν στο ήπαρ όπου όλα τα απλά σάκχαρα μετατρέπονται σε γλυκόζη και, χάρη στη δράση της ινσουλίνης, αποθηκεύονται στο ήπαρ και στους μυς με τη μορφή του γλυκογόνου πριν από την καύση τους.

### 3° Η πέψη των πρωτεϊνών

Οι πρωτεΐνες δεν μεταβάλλονται πριν από την άφιξή τους στο στομάχι. Η άφιξη των τροφών στο στομάχι προκαλεί την έκκριση του γαστρικού υγρού. Αυτό περιέχει τέσσερις ουσίες που χρησιμεύουν στην πέψη των πρωτεϊνών:

1° Το υδροχλωρικό οξύ, το οποίο εκκρίνεται από μικρούς αδένες διάσπαρτους στο τοίχωμα του στομάχου. Εκπληρώνει έτσι έναν τετραπλό ρόλο: α) πεπτικό, αφού επιτρέπει την προσβολή των πρωτεϊνών από την πεψίνη, η οποία δρα σε όξινο περιβάλλον. β)

διεγερτικό, αφού προκαλεί τις συστολές του στομάχου και ρυθμίζει τις κινήσεις του πυλωρού. γ) αντισηπτικό, εμποδίζοντας τη σήψη των τροφών και την ανάπτυξη μικροβίων (στους ασθενείς των οποίων το στομάχι δεν εκκρίνει υδροχλωρικό οξύ παρατηρούνται ζυμώσεις και σήψη). δ) εκκριτικό, επειδή προκαλεί την έκκριση των πεπτικών ενζύμων.

2° Την πεψίνη, ένζυμο το οποίο σε όξινο περιβάλλον διασπά τις πρωτεΐνες σε πιο απλά μόρια, πολυπεπίδια ή ακόμα και αμινοξέα.

3° Την καθεψίνη, ένζυμο που δρα όπως και η πεψίνη αλλά σε ουδέτερο περιβάλλον.

4° Την τυτιά ή ένζυμο του εργαστηρίου. Είναι ένα ένζυμο το οποίο πήζει το γάλα. Προσβάλλει στην καζεΐνη, την κύρια πρωτεΐνη του γάλακτος, την οποία διασπά σε παρακαζεΐνη και στην ουσία καζεογόνο. Η παρακαζεΐνη, όταν ενωθεί με τα άλατα του ασβεστίου, πήζει και γίνεται caseum (λευκό τυρί). Είναι το πρώτο στάδιο της πέψης.

Στο επίπεδο του στομάχου πέπτονται κυρίως οι πρωτεΐνες. Διογκώνονται, διασπώνται σε μια λεπτή σκόνη και στο τέλος ρευστοποιούνται.

Όταν οι τροφές αναμειχθούν αρκετά με το γαστρικό υγρό και το μείγμα γίνει αρκετά όξινο, ο πυλωρός χαλαρώνει και ο χυμός (μείγμα τροφών και γαστρικού υγρού) περνάει στο δωδεκαδάκτυλο. Αυτή η εκκένωση δεν πραγματοποιείται με τη μια, γίνεται σε μικρές ποσότητες και κρατάει αρκετές ώρες. Εκείνο που ρυθμίζει, το άνοιγμα του πυλωρού είναι η οξύτητα από την πλευρά του στομάχου· εκείνο που ρυθμίζει το κλείσιμο του είναι η οξύτητα από την πλευρά του δωδεκαδακτύλου. Έτσι αυτόματα το γαστρικό περιεχόμενο περνάει σιγά-σιγά στο δωδεκαδάκτυλο σε μικρές ποσότητες διότι, μόλις φτάσει στο δωδεκαδάκτυλο, η οξύτητά του κλείνει τον πυλωρό. Έτσι, παρ' ότι ο άνθρωπος χρειάζεται λίγο χρόνο για να φάει, η πέψη διαρκεί ολόκληρη την ημέρα.

Η πέψη των πρωτεϊνών πραγματοποιείται κυρίως στο λεπτό έντερο. Σε αυτό το επίπεδο έρχονται σε επαφή με το παγκρεατικό υγρό.

Η έκκριση του παγκρεατικού υγρού πυροδοτείται από έναν τριπλό μηχανισμό:

– Η διάταση του στομάχου από τα προϊόντα της γαστρικής πέψης διεγείρει την παγκρεατική έκκριση με τη διέγερση του πνευμονογαστρικού νεύρου.

– Η σεκρετίνη που διεγείρει την έκκριση ύδατος και διττανθρακικών και της οποίας η παραγωγή οφείλεται στην οξινοποίηση του βολβού του δωδεκαδακτύλου από την άφιξη του γαστρικού περιεχομένου.

– Η παγκρεοζυμίνη διεγείρει την έκκριση των παγκρεατικών ενζύμων των οποίων η παραγωγή οφείλεται στην άφιξη των λιπών στο δωδεκαδάκτυλο.

Κατά την έκκρισή τους, τα πρωτεολυτικά ένζυμα του παγκρεατικού υγρού είναι ανενεργά και ονομάζονται ζυμογόνα. Αυτά είναι το θρυψινογόνο και το χυμοθρυψινογόνο. Η εντεροκινάση, που εκκρίνεται από το βλεννογόνο του δωδεκαδακτύλου μεταβάλλει το θρυψινογόνο σε ενεργό θρυψίνη, η οποία με τη σειρά της μετατρέπει το χυμοθρυψινογόνο σε χυμοθρυψίνη. Η θρυψίνη και η χυμοθρυψίνη διασπών, στο επίπεδο του δωδεκαδακτύλου, τις πρωτεΐνες σε πολυπεπίδια.

Το εντερικό υγρό του δωδεκαδακτύλου περιέχει δύο είδη ενζύμου που αφορούν τις πρωτεΐνες:

1° Την εντεροκινάση, η οποία αντιδρά με το θρυψινογόνο που εκκρίνεται από το πάγκρεας, το μετατρέπει σε θρυψίνη και της δίνει την ικανότητα πέψης των πρωτεϊνών και των προϊόντων της διάσπασής τους για να τα μετατρέψει σε αμινοξέα.

2° Τα πρωτεολυτικά ένζυμα που διασπών τις πρωτεΐνες και τα πολυπεπίδια που

προέρχονται από τη διάσπασή τους σε αμινοξέα. Ανάμεσα σε αυτά, το κυριότερο είναι η ερεψίνη.

Το εντερικό υγρό περιέχει επιπλέον πολυάριθμα μικρόβια και βακτήρια που μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στα πεπτικά φαινόμενα.

Τα αμινοξέα, όπως και τα σάκχαρα, απορροφώνται στο επίπεδο των εντερικών λαχνών, περνούν στο αίμα και με την πυλαία φλέβα μεταφέρονται στο ήπαρ.

### 4° Η πέψη των λιπών

Η πέψη των λιπών αρχίζει στο επίπεδο του στομάχου. Ο τροφικός βλωμός σιελωμένος περιέχει τη γλωσσική λιπάση. Αυτή παράγεται από τους ορογόνους αδένες της γλώσσας και η έκκρισή της διασφαλίζεται από τη μάσηση και το πέρασμα των λιπών από τη γλώσσα. Το βέλτιστο pH δράσης της είναι ανάμεσα στο 4 και το 6 και έχει καλή αντοχή σε pH 2, δηλαδή προσαρμόζεται καλά στη γαστρική πέψη.

Έχει την ικανότητα να διασφαλίσει ολοκληρωτικά την πέψη των λιπιδίων, γεγονός που εξηγεί την ύπαρξη μερικής υδρόλυσης των λιπών σε περιπτώσεις πλήρους παγκρεατικής ανεπάρκειας.

Η πέψη των λιπών ολοκληρώνεται προπαντός στο λεπτό έντερο. Η χολή παίζει πολύ σημαντικό ρόλο: η διάχυσή της στο δωδεκαδάκτυλο είναι διακεκομμένη, παρ' ότι η έκκρισή της από το ήπαρ είναι συνεχής. Η έκκρισή της είναι της τάξης των 250 έως 1000 cc ημερησίως. Ανάμεσα στα γεύματα, συσσωρεύεται στη χοληδόχο κύστη, όπου συμπυκνώνεται. Τα τοιχώματα της χοληδόχου κύστεως έχουν τη δύναμη να απορροφούν το νερό. Έτσι, η χολή της χοληδόχου κύστεως είναι πιο σκούρα από αυτήν του ηπατικού ή του χοληδόχου πόρου. Κατά τη διάρκεια της πέψης, η έκκριση της χολής αυξάνεται και διαχέεται απευθείας στο δωδεκαδάκτυλο.

Η διοχέτευση των τροφών στο δωδεκαδάκτυλο προκαλεί την έκκριση χολοκυστοκινίνης ή παγκρεοζυμίνης, η οποία από τη μια προκαλεί την έκκριση των ενζύμων του παγκρέατος και της χολής και από την άλλη τις συστολές της χοληδόχου κύστεως. Αυτή η ενέργεια ευνοείται κυρίως από τα λίπη αλλά και από τις πεπτόνες και το υδροχλωρικό οξύ. Οι συστολές της χοληδόχου κύστεως από τα λίπη (κυρίως από τον κρόκο του αυγού) προκαλούν την άφιξη της χολής στο δωδεκαδάκτυλο την κατάλληλη στιγμή.

Η χολή περιλαμβάνει τις χολοχρωστικές και τα χολικά άλατα, αλλά δεν περιέχει κάποιο πεπτικό ένζυμο.

1° Τα άλατα της χολής (ταυροχολικό νάτριο και γλυκοχολικό νάτριο) έχουν την ιδιότητα να ελαττώνουν την επιφανειακή τάση και με αυτόν τον τρόπο να γαλακτωματοποιούν τα λίπη. Αυτή η διαίρεση ευνοεί την προσβολή τους από την παγκρεατική λιπάση.

Έχουν επίσης μια αντισηπτική ιδιότητα που εμποδίζει τη σήψη των τροφών στα έντερα. Γι' αυτόν το λόγο τα κόπρανα των ηπατικών μυρίζουν τόσο άσχημα. Μια άλλη ιδιότητά τους είναι η διέγερση του περισταλτισμού των εντέρων, γι' αυτό και οι ηπατοπαθείς είναι δυσκοίλιοι.

2° Οι χολοχρωστικές είναι δύο ειδών. Υπάρχουν δύο, η χολερυθρίνη χρώματος καστανού και η χολοπρασίνη χρώματος πρασίνου. Αυτές οι χολοχρωστικές δίνουν στη χολή και στα κόπρανα το χρώμα τους. Δεν παίζουν κανένα ρόλο στην πέψη.

Η χολή δεν έχει μόνη της κάποια πεπτική ικανότητα αλλά ευνοεί την επίδραση των ενζύμων στα λίπη.