




# Μικροβιολογία Τροφίμων

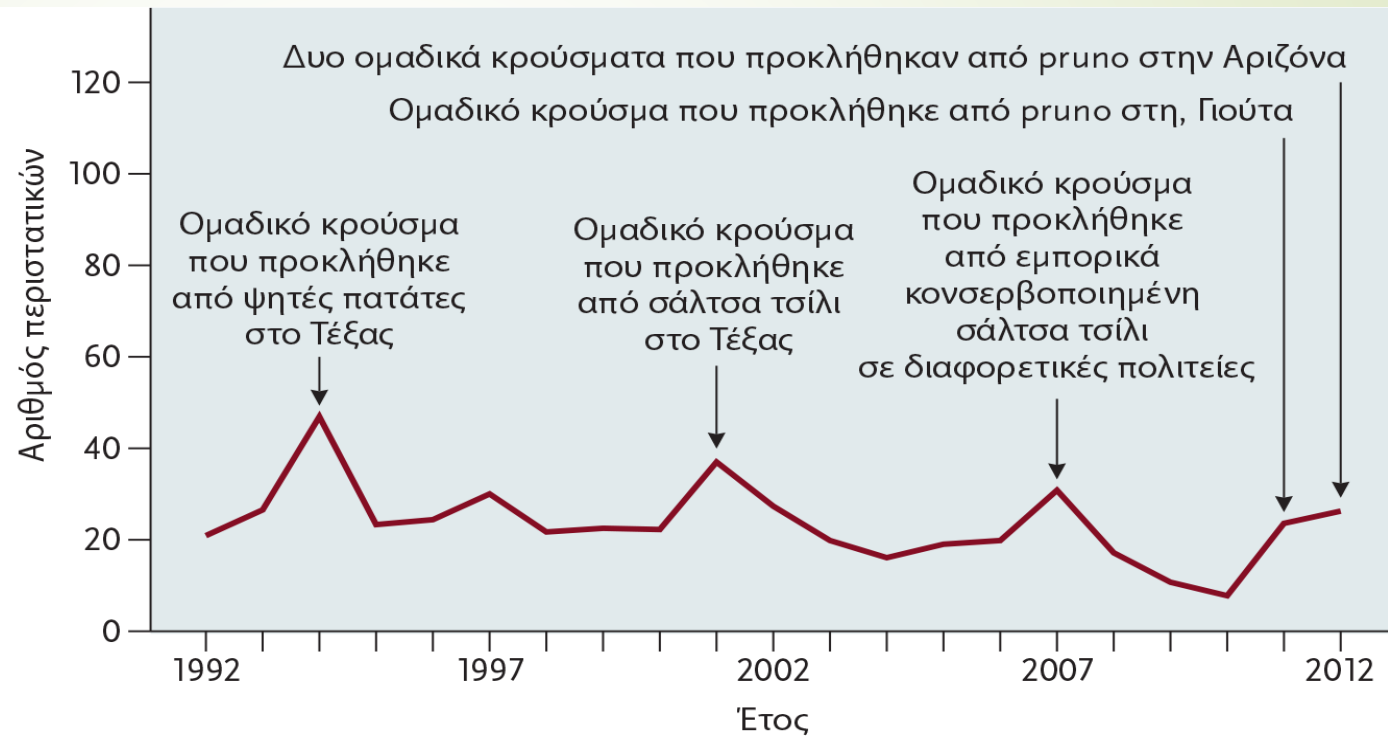
Μάθημα 7<sup>ο</sup>



# Κεφάλαιο 10

*Clostridium botulinum*

# Τροφική αλλαντίαση στις ΗΠΑ

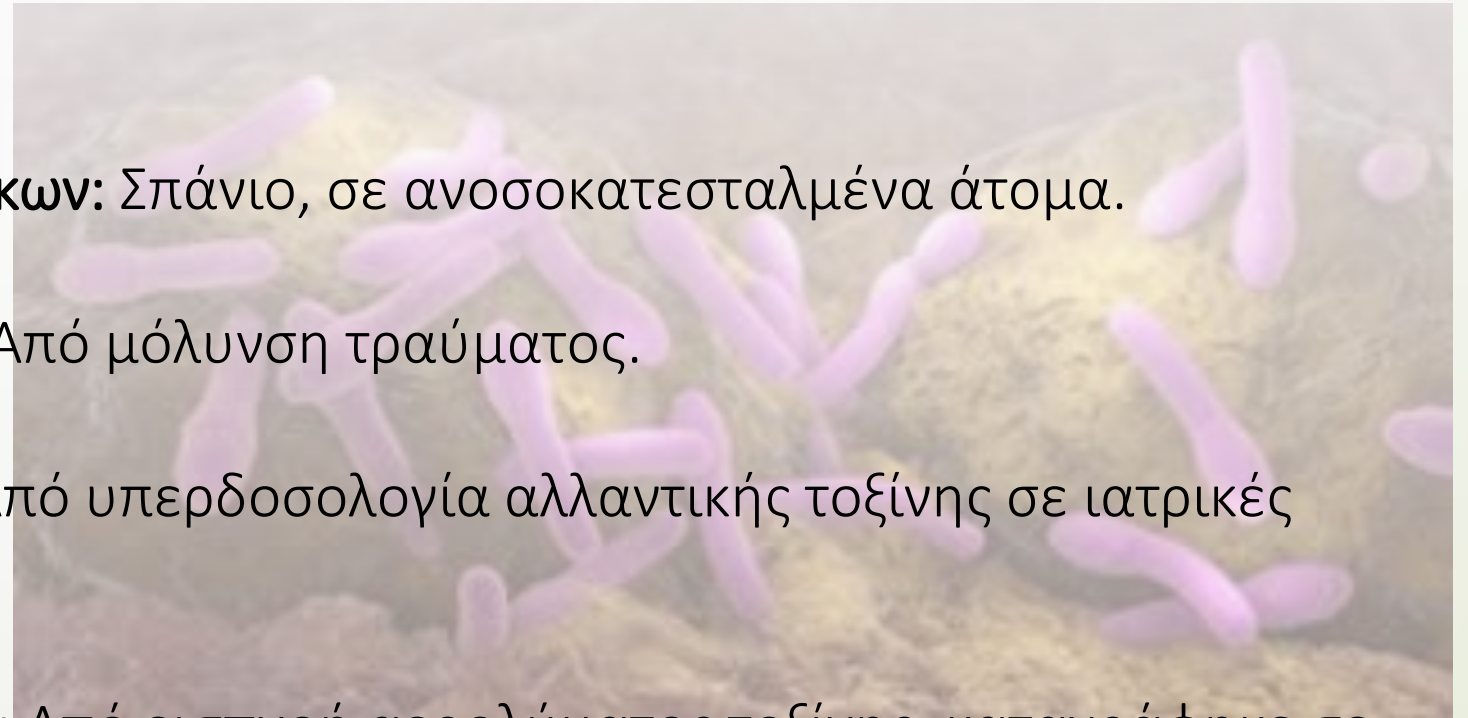


Η τροφική αλλαντίαση στις Ηνωμένες Πολιτείες, 1992-2012. Ο αριθμός των περιστατικών του τροφικού βουτιλισμού έχει παραμείνει αρκετά σταθερός (οι κορυφές αντιστοιχούν σε μεγαλύτερα (εκτεταμένα) ομαδικά κρούσματα). Το 2012 σημειώθηκαν τέσσερα ομαδικά κρούσματα, δύο που σχετίζονται με την κατανάλωση ρυγγο, ενός παράνομου οινοπνευματώδους ποτού, σε φυλακή της Αριζόνα (4 και 8 ασθενείς σε δύο αντίστοιχα ομαδικά κρούσματα), μία που σχετίζεται με σπιτικά κονσερβοποιημένα μακαρόνια και σάλτσα κρέατος (2 κρούσματα) και μία που σχετίζεται με σπιτικά κονσερβοποιημένα παντζάρια (3 κρούσματα). (Ευγενική προσφορά του CDC).

# *Clostridium botulinum* - αλλαντίαση

Υπάρχουν έξι είδη αλλαντίασης:

1. **Τροφιμογενής αλλαντίαση:** Από κατανάλωση τροφίμων με την τοξίνη.
2. **Βρεφική αλλαντίαση:** Από κατανάλωση σπορίων, τα οποία αναπτύσσονται στο έντερο.
3. **Εντερική τοξιναιμία ενηλίκων:** Σπάνιο, σε ανοσοκατεσταλμένα άτομα.
4. **Τραυματική αλλαντίαση:** Από μόλυνση τραύματος.
5. **Ιατρογενής αλλαντίαση:** Από υπερδοσολογία αλλαντικής τοξίνης σε ιατρικές θεραπείες.
6. **Εισπνευστική αλλαντίαση:** Από εισπνοή αερολύματος τοξίνης, καταγράφηκε σε εργαστήρια.



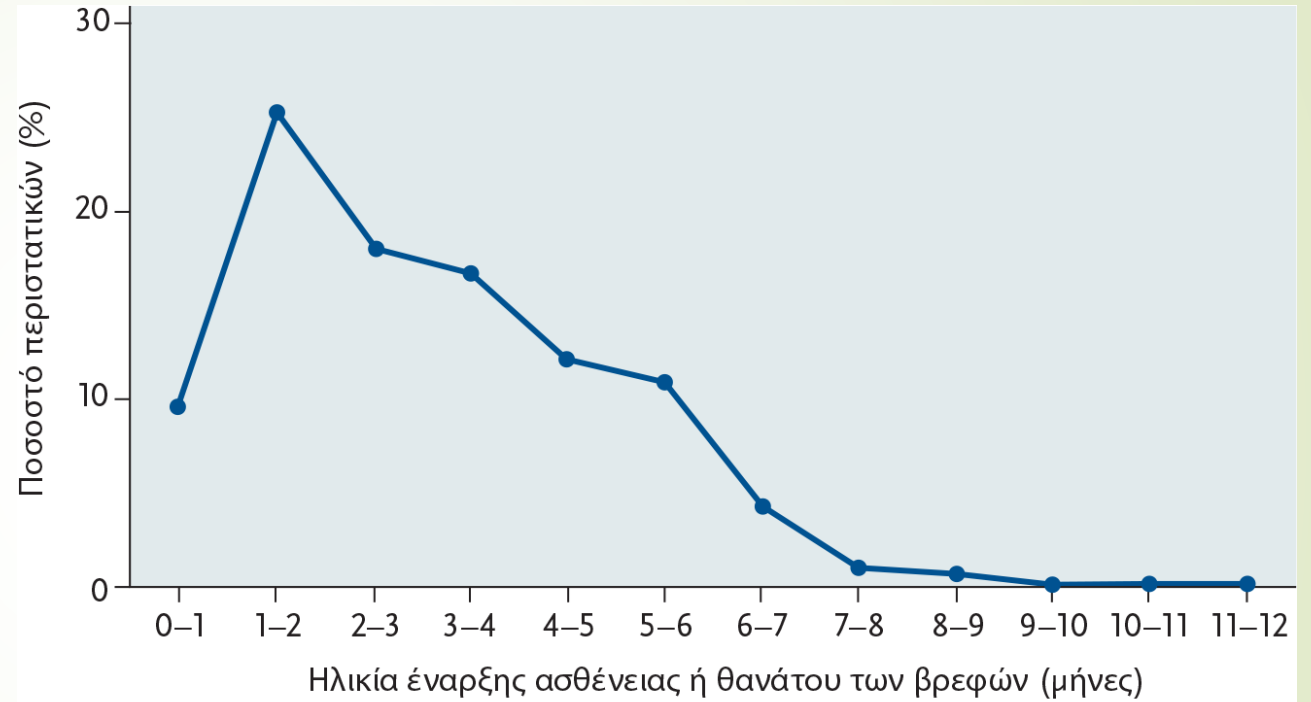
# Βουτιλισμός



Ένα βρέφος με με νευρομυϊκή παράλυση (ή οξεία χαλαρή παράλυση) που είναι χαρακτηριστικό της ανθρώπινης αλλαντίασης. (Ευγενική προσφορά του CDC).



Αλλαντίαση πληγών. (Ευγενική προσφορά του CDC.)



Κατανομή ηλικίας της βρεφικής αλλαντίασης. Τα δεδομένα αφορούν 1.428 περιπτώσεις στις Ηνωμένες Πολιτείες από το 1976 έως το 1995. (Ευγενική προσφορά του CDC).

## *Clostridium botulinum* – Τροφιμογενής αλλαντίαση

Προκαλείται από την κατανάλωση τροφίμων με την τοξίνη.

Συνήθεις πηγές:

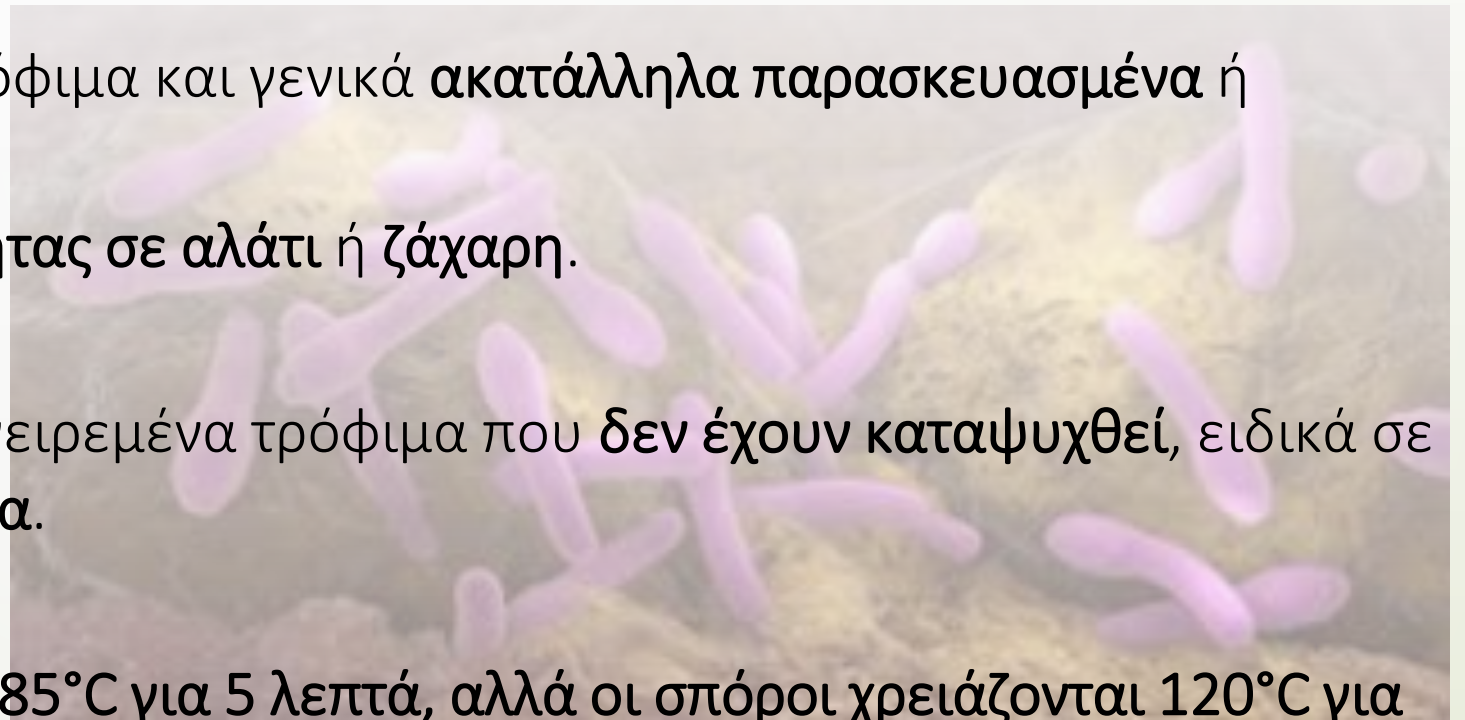
Σπιτικά κονσερβοποιημένα τρόφιμα και γενικά **ακατάλληλα παρασκευασμένα ή κονσερβοποιημένα.**

Τρόφιμα **χαμηλής περιεκτικότητας σε αλάτι ή ζάχαρη.**

Τρόφιμα **χαμηλής οξύτητας.**

Παστεριωμένα ή ελαφρώς μαγειρεμένα τρόφιμα που **δεν έχουν καταψυχθεί**, ειδικά σε αυτά σε **αεροστεγή συσκευασία.**

Η τοξίνη καταστρέφεται στους 85°C για 5 λεπτά, αλλά οι σπόροι χρειάζονται 120°C για 10 λεπτά



# *Clostridium botulinum* – Βρεφική αλλαντίαση

Επηρεάζει βρέφη 6 εβδομάδων - 6 μηνών.

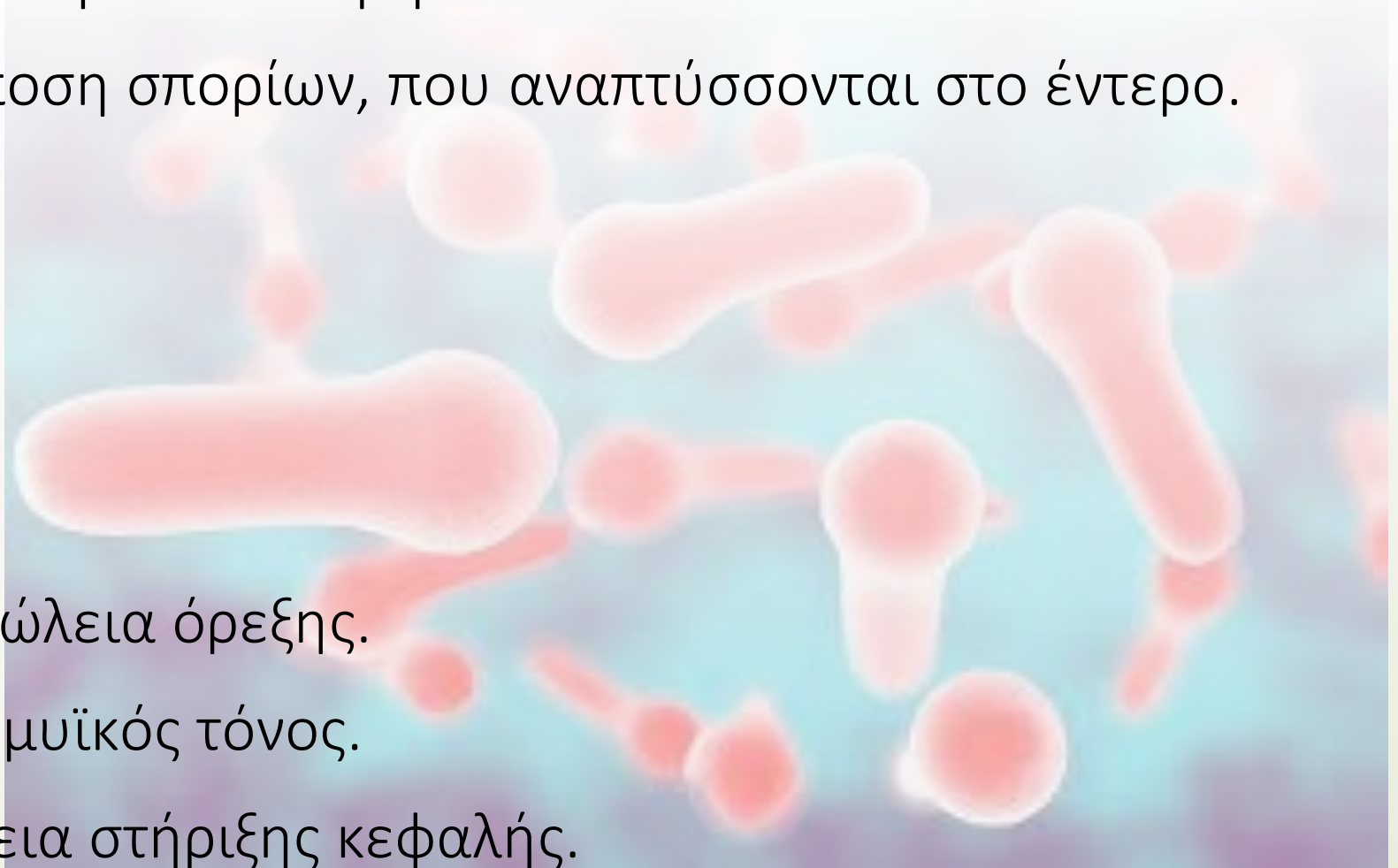
Οφείλεται στην κατάποση σπορίων, που αναπτύσσονται στο έντερο.

## Πηγές μόλυνσης:

- ✓ Μέλι.
- ✓ Σκόνη.

## Συμπτώματα:

- ✓ Δυσκοιλιότητα, απώλεια όρεξης.
- ✓ Αδύναμο κλάμα & μυϊκός τόνος.
- ✓ Λήθαργος & απώλεια στήριξης κεφαλής.



Η αλλαντική τοξίνη (γνωστή με τις εμπορικές ονομασίες **Botox, Dysport, Xeomin** κ.λπ.) λειτουργεί μπλοκάροντας τις νευρικές σημάσεις προς τους μύες, προκαλώντας την προσωρινή τους παράλυση (χαλάρωση).

Χορηγείται κυρίως στις εξής περιπτώσεις:

1. Νευρολογικές και Μυϊκές Διαταραχές
2. Χρόνιες Ημικρανίες
3. Υπεριδρωσία
4. Ουρολογικά προβλήματα
5. Οφθαλμολογικά Προβλήματα
6. Sialorrhea
7. Αισθητική Ιατρική (Η πιο γνωστή χρήση)

Οι αναερόβιοι θάλαμοι έχουν ατμόσφαιρα έλλειψης οξυγόνου, το οποίο είναι θανατηφόρο για το *C. botulinum*.



# Χαρακτηριστικά του *C. botulinum*

**Πίνακας 10.1** Ομαδοποίηση και χαρακτηριστικά του *C. botulinum*<sup>a</sup>

Χαρακτηριστικό	Τιμή για κάθε ομάδα			
	I	II	III	IV
Τύπος νευροτοξίνης	A, B, F	B, E, F	C, D	G
Ελάχιστη θερμοκρασία ανάπτυξης (°C)	10	3	15	ΔΠ <sup>β</sup>
Βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης (°C)	35-40	18-25	40	37
Ελάχιστο pH ανάπτυξης	4,6	περίπου 5	ΔΠ	ΔΠ
Παρεμποδιστική συγκέντρωση NaCl (%)	10	5	ΔΠ	ΔΠ
Ελάχιστη $a_w$ ανάπτυξης	0,94	0,97	ΔΠ	ΔΠ
$D_{100^\circ\text{C}}$ των σπορίων (min)	25	<0,1	0,1-0,9	0,8-1,12
$D_{121^\circ\text{C}}$ των σπορίων (min)	0,1-0,2	<0,001	ΔΠ	ΔΠ

<sup>a</sup>Ανατυπώνεται από το J. W. Austin, σελ. 329-349, στο M. P. Doyle, L. R. Beuchat, και T. J. Montville [εκδ.], *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*, 2η εκδ. (ASM Press, Washington, D.C., 2001). <sup>β</sup>ΔΠ: δεν προσδιορίζεται.

## Πηγές του *C. botulinum*

**Πίνακας 10.2** Παρουσία του *C. botulinum* σε εδάφη και ιζήματα (πηλό, λάσπη, άμμο, πετρώματα, πυθμένες θαλασσών-λιμνών-ποταμών) <sup>α</sup>

Τοποθεσία και τύπος του δείγματος	% Θετικά δείγματα	MPN/kg	% Τύπος <sup>β</sup>				
			A	B	C/D	E	G
Ανατολικές Ηνωμένες Πολιτείες, έδαφος	19	21	12	64	12	12	0
Δυτικές Ηνωμένες Πολιτείες, έδαφος	29	33	62	16	14	8	0
Green Bay, Ουισκόνσιν, ιζήματα	77	1280	0	0	0	100	0
Αλάσκα, έδαφος	41	660	0	0	0	100	0
Βρετανία, έδαφος	6	2	0	100	0	0	0
Σκανδιναβική ακτή, ιζήματα	100	>780	0	0	0	100	0
Βαλτική Θάλασσα, Φινλανδία, υπεράκτια	88	1020	0	0	0	100	0
Ολλανδία, έδαφος	94	2500	0	22	46	32	0
Ελβετία, έδαφος <sup>γ</sup>	44	48	28	83	6	0	27
Ρώμη, Ιταλία, έδαφος	1	2	86	14	0	0	0
Κασπία Θάλασσα, Ιράν, ιζήματα	17	93	0	8	0	92	0
Sinkiang, Κίνα, έδαφος	70	25000	47	32	19	2	0
Ishikawa, Ιαπωνία, έδαφος	56	16	0	0	100	0	0
Βραζιλία, έδαφος	35	86	57	7	29	0	7
Νότια Αφρική, έδαφος	3	1	0	100	0	0	0

<sup>α</sup>Προσαρμοσμένο από τους J. W. Austin, σελ. 329-349, στο M. P. Doyle, L. R. Beuchat, και T. J. Montville [εκδ.], *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*, 2η εκδ. (ASM Press, Washington, D.C., 2001).

<sup>β</sup>Το ποσοστό για κάθε τύπο αντιπροσωπεύει το ποσοστό σε σχέση με όλους του τύπους που έχουν ταυτοποιηθεί.

<sup>γ</sup>Συνολικά υπερβαίνει το 100% επειδή ορισμένα δείγματα περιείχαν πολλούς οροτύπους.

# Εμφάνιση του C. Botulinum στα τρόφιμα

**Πίνακας 10.3** Εξάπλωση των спорίων του C. botulinum στα τρόφιμα<sup>a</sup>

Προϊόν	Προέλευση	% Θετικά δείγματα	MPN/kg	Τύποι που έχουν αναγνωριστεί
Απεντερωμένα κομμάτια ψαριού	Great Lakes	12	14	E, C
Κατεψυγμένη γλώσσα σε συσκευασία κενού	Ατλαντικός Ωκεανός	10	70	E
Καθαρισμένο πετρόψαρο	Καλιφόρνια	100	2.400	A, E
Σολωμός	Αλάσκα	100	190	A
Καπνιστός σολωμός	Δανία	2	<1	B
Αλατισμένος κυπρίνος	Κασπία Θάλασσα	63	490	E
Ψάρια και θαλασσινά	Οσάκα, Ιαπωνία	8	3	C, D
Ωμό κρέας	Βόρεια Αμερική	<1	0,1	C
Παστό κρέας	Καναδάς	2	0,2	A
Ωμό χοιρινό	Ηνωμένο Βασίλειο	0-14	<0,1-5	A, B, C
Τυχαία δείγματα μελιού	Ηνωμένες Πολιτείες	1	0,4	A, B
Δείγματα μελιού που σχετίζεται με νηπιακό βουτιλισμό	Ηνωμένες Πολιτείες	100	8 X 104	A, B

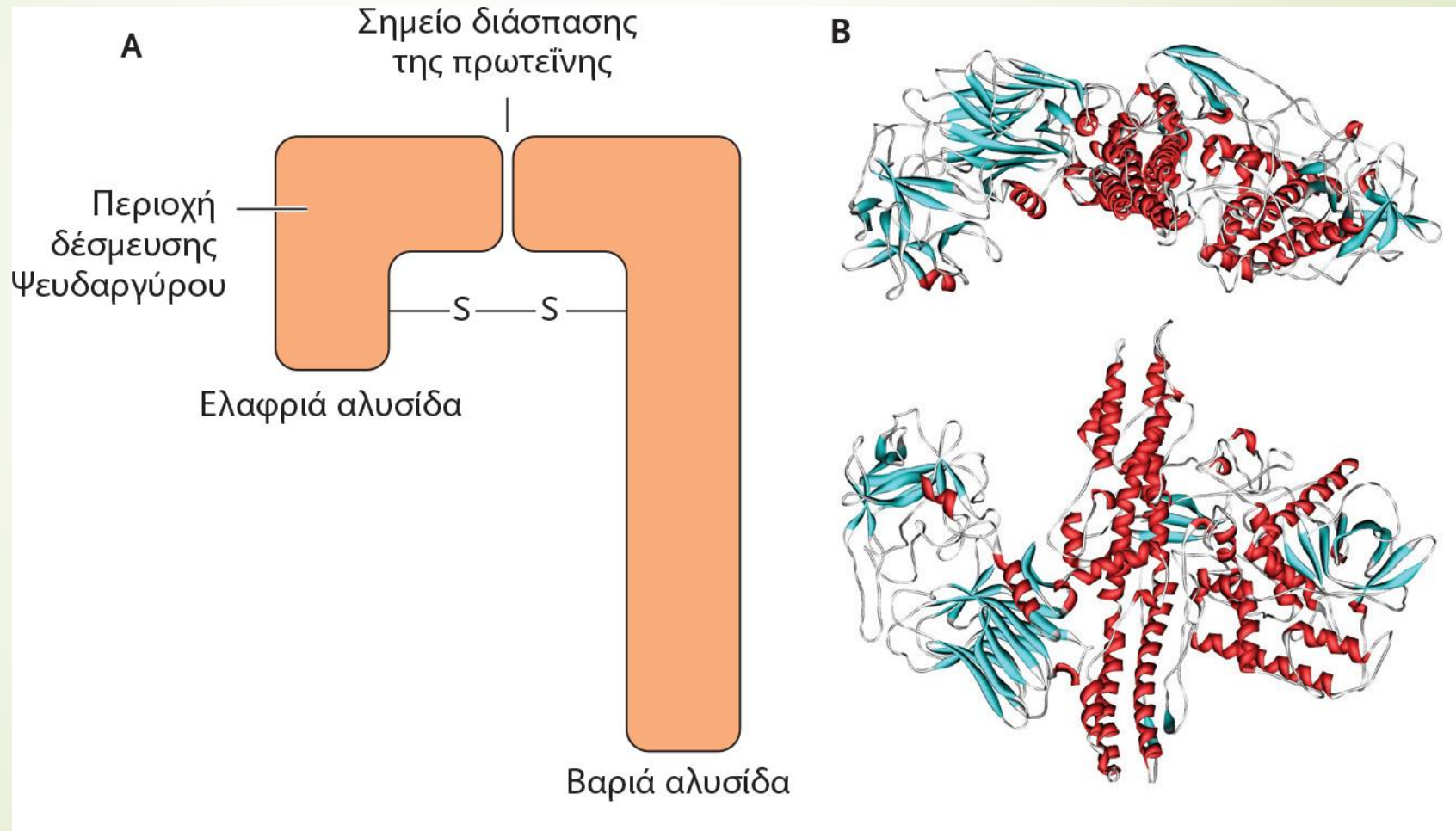
<sup>a</sup>Ανατυπώνεται από το J. W. Austin, σελ. 329-349, στο M. P. Doyle, L. R. Beuchat, και T. J. Montville [εκδ.], *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*, 2η εκδ. (ASM Press, Washington, D.C., 2001).


**Πίνακας:** Βουτιλισμός στην Αλάσκα (που προέρχεται από το Κρατικό Τμήμα Επιδημιολογίας)<sup>a</sup>


Χρονολογία	Σύνολο περιπτώσεων στην Αλάσκα
1997	19
1998	8
1999	4
2000	0
2001	10
2002	15
2003	3
2004	2
2005	9
2006	6
2007	10
2008	7
<b>Σύνολο</b>	<b>93</b>


<sup>a</sup> Ετήσιες αναφορές; Προσαρμόστηκε από το Horowitz BZ, *Clin Toxicol (Phila)* **48**:880-895, 2010.

# Παράγοντες Μολυσματικότητας και Μηχανισμοί Παθογένειας: Δομή των Νευροτοξινών



- 
- Το *C. botulinum* είναι ένας **αναερόβιος** σπορογόνος οργανισμός.
  - Ο βουτιλισμός είναι μια σπάνια αλλά πολύ σοβαρή ασθένεια. Μπορεί να προκληθεί λόγω ακατάλληλης κονσερβοποίησης, κακής θερμοκρασιακής μεταχείρισης, τραυματισμών ή, σε περιπτώσεις νηπίων και ενηλίκων που βρίσκονται σε υψηλό κίνδυνο, λόγω αποίκισης του πεπτικού συστήματος.
  - Τα **συμπτώματα** δηλητηρίασης από βουτιλισμό είναι **νευρολογικά** και **μυϊκά**, όπως διπλωπία, προβλήματα στην εκφορά του λόγου και παράλυση.

- 
- Τα σπόρια του *C. botulinum* αποτελούν το στόχο των κανόνων που ισχύουν για την κονσερβοποίηση των τροφίμων χαμηλής οξύτητας.
  - Κονσερβοποιημένα τρόφιμα, τα οποία έχουν  $pH > 4,6$  και ενεργότητα νερού  $> 0,86$  πρέπει να δέχονται **θερμική επεξεργασία «12-D»**.
  - Τα στελέχη του *C. botulinum* παράγουν επτά αντιγονικώς διαφορετικές νευροτοξίνες.
  - Η βουτυλική τοξίνη είναι μια πρωτεΐνη, η οποία είναι η πιο τοξική ουσία που είναι γνωστή αλλά απενεργοποιείται εύκολα μέσω θέρμανσης.



# Κεφάλαιο 11

*Clostridium perfringens*

# ΤΡΟΦΟΓΕΝΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑ

## *Περιστατικά*



**Σε κίνδυνο**

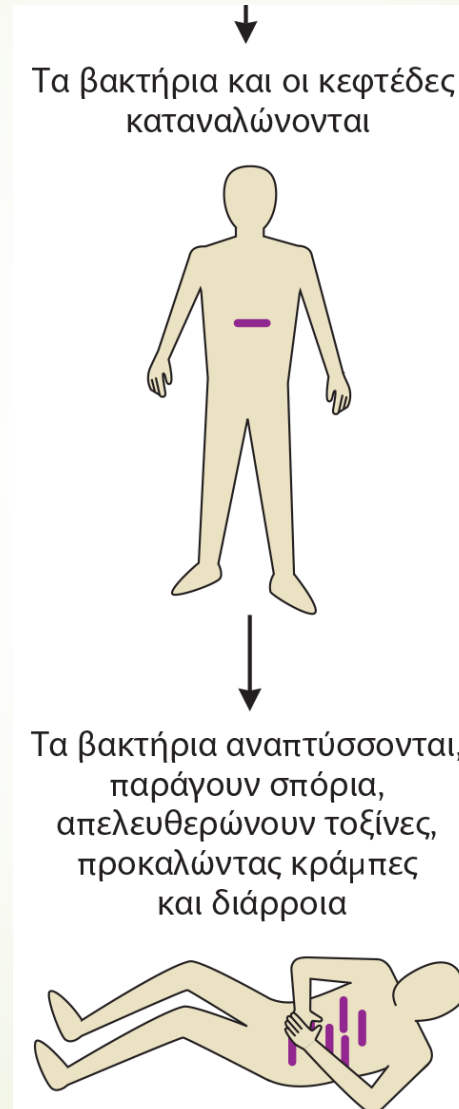
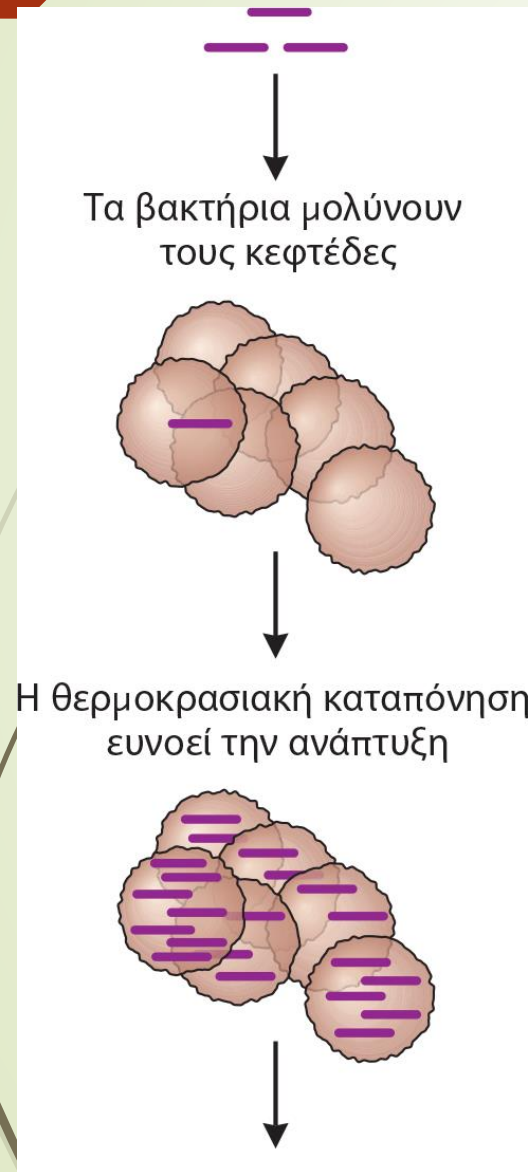
Συμμετέχοντες σε συνέδρια  
τροφίμων και γαμήλιους  
καλεσμένους

## *Clostridium perfringens* - Γενικά χαρακτηριστικά

- ✓ Gram+ ραβδόμορφο, χωρίς δυνατότητα κίνησης.
- ✓ Προαιρετικά αναερόβιο.
- ✓ Σπορογόνο βακτήριο: Ανθεκτικό στη θερμότητα (6°C -50°C).  
Ικανό να επιβιώσει σε δυσμενή περιβάλλοντα.
- ✓ Βρίσκεται φυσιολογικά σε: έδαφος, νερό, σκόνη, έντερο ανθρώπων & ζώων.
- ✓ Παράγει εξωτοξίνες → Ορισμένες προκαλούν τροφιμογενείς λοιμώξεις.
- ✓ Υπεύθυνο για δύο τύπους ασθενειών:
  1. Τροφιμογενής τοξική λοίμωξη.
  2. Νέκρωση ιστών (γάγγραινα αερίων).

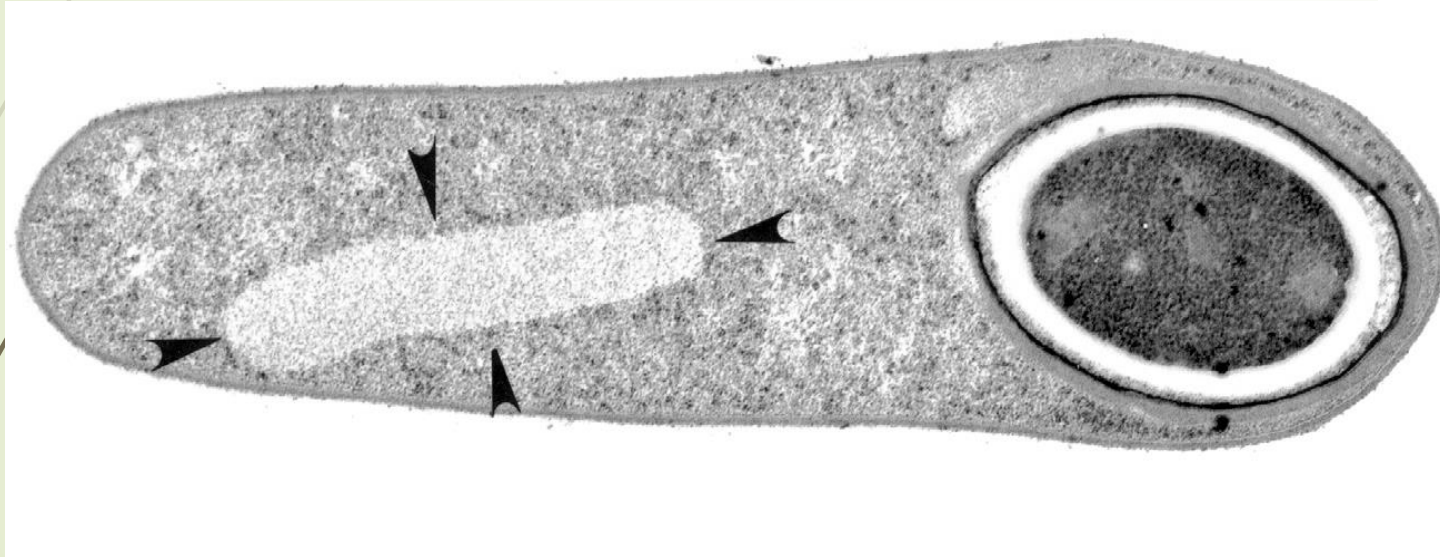


# Χαρακτηριστικά της Τροφογενούς ασθένειας του *C. Perfringens* Τύπου A



Σχηματική αναπαράσταση της τροφικής δηλητηρίασης από το *C. perfringens*. (Πάνω) Βλαστικά κύτταρα ή σπόρια μολύνουν ένα προϊόν κρέατος και πολλαπλασιάζονται ταχύτατα όταν το τρόφιμο επωαστεί. (Μέση) Ένα άτομο καταναλώνει τα βλαστικά κύτταρα, τα οποία στη συνέχεια πολλαπλασιάζονται ταχύτατα μέσα στο λεπτό έντερο (παράγοντας πολλά αέρια) και παράγουν σπόρια, απελευθερώνοντας την τοξίνη ταυτόχρονα με τα σπόρια. (Κάτω) Το θύμα είναι πολύ άρρωστο με αέρια, σπασμούς και διάρροια, αλλά αναρρώνει μέσα σε 24 έως 48 ώρες.

# Χαρακτηριστικά της Τροφογενούς ασθένειας του *C. Perfringens* Τύπου A



Φωτογραφία κυττάρου του *C. perfringens* κατά τη φάση της σπορογονίας, με χρήση ηλεκτρονικού μικροσκοπίου διέλευσης. Προσέξτε το πλήρως ανεπτυγμένο σπόριο που βρίσκεται στο ένα άκρο και το παρακρυσταλλικό έγκλειστο σώμα (inclusion body) (βέλη). Με την ευγενική παραχώρηση του Ron Labbe, από το Πανεπιστήμιο της Μασσαχουσέττης.

# Ταξινόμηση: Διαφοροποίηση των Τοξινών του *C. perfringens*

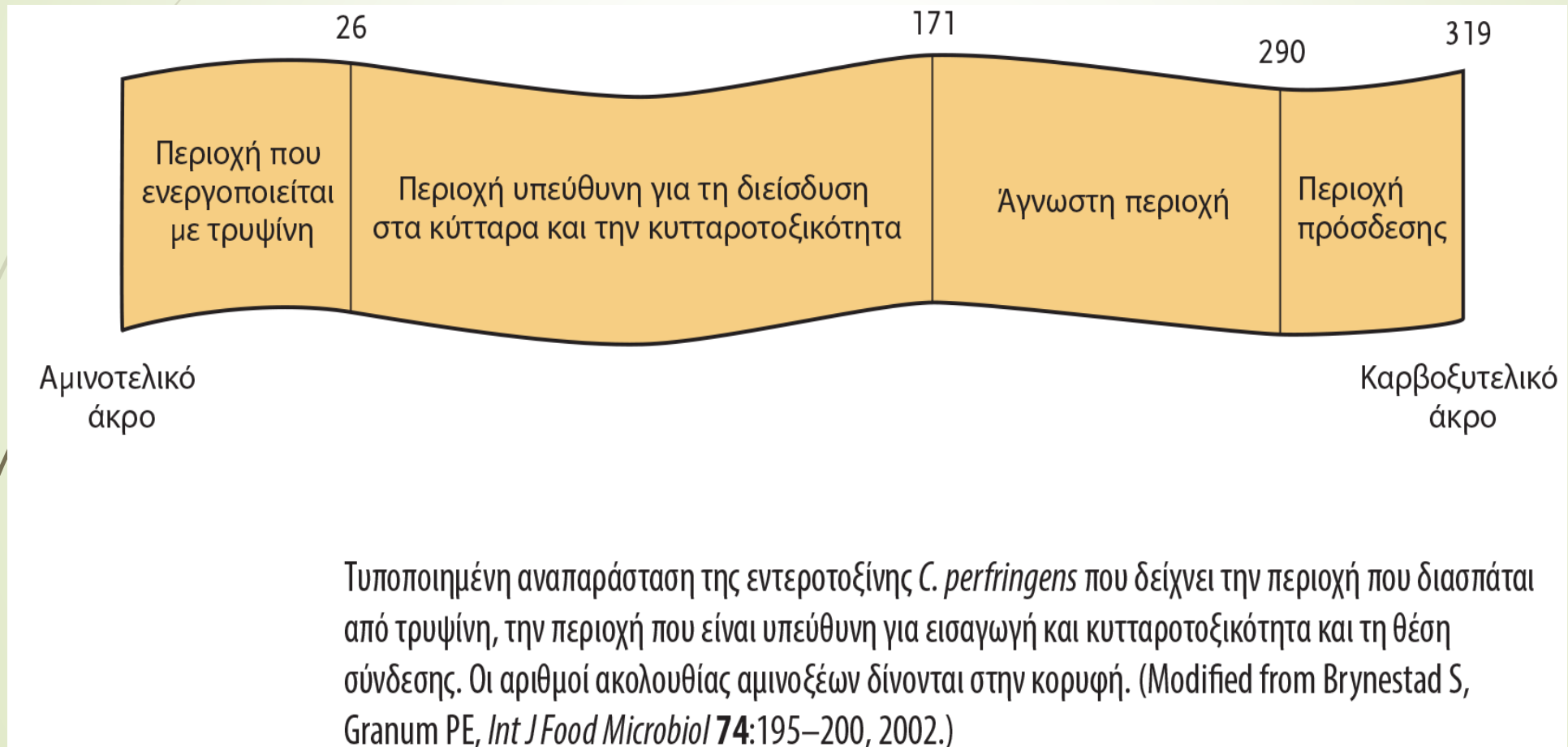
**Πίνακας 11.1** Διαφοροποίηση των τοξινών του *C. perfringens*<sup>α</sup>


Τύπος του <i>C. perfringens</i>	Τοξίνη που παράγεται <sup>β</sup>			
	Άλφα	Βήτα	Έψιλον	Γιώτα
A	+	-	-	-
B	+	+	+	-
C	+	+	-	-
D	+	-	+	-
E	+	-	-	+





Το *C. difficile* είναι ένας αναερόβιος σπορογόνος βακίλλος που παράγει δύο εξωτοξίνες: την τοξίνη A και την τοξίνη B. Είναι μια κοινή αιτία διάρροιας που σχετίζεται με αντιβιοτικά (AAD) και αντιπροσωπεύει το 15-25% των επεισοδίων του AAD. Τα τελευταία χρόνια σε εθνικό επίπεδο, τα κράτη έχουν αναφέρει αυξημένα ποσοστά μόλυνσης από *C. difficile*, σημειώνοντας πιο σοβαρές ασθένειες και σχετική αύξηση της θνησιμότητας. Η λοίμωξη του *C. difficile* παραμένει μια ασθένεια που σχετίζεται κυρίως με την υγειονομική περίθαλψη (τουλάχιστον 80%). Οι ηλικιωμένοι παραμένουν οι ασθενείς που διατρέχουν τον μεγαλύτερο κίνδυνο, ειδικά εκείνοι που χρησιμοποιούν αντιβιοτικά. (Εικόνα από CDC / James Archer, 2014; Βιβλιοθήκη εικόνων για τη δημόσια υγεία.)

# Παράγοντες Μολυσματικότητας που Συνεισφέρουν στην Τροφογενή Ασθένεια του *C. perfringens* Τύπου Α



- 
- Το *C. perfringens* είναι ένα αναερόβιο σπορογόνο βακτήριο που εντοπίζεται συνήθως στο κρέας και σε προϊόντα κρέατος.
  - Η τοξίνη της τροφοτοξίνωσης απελευθερώνεται με τη μορφή παρακρυσταλλικής πρωτεΐνης όταν τα βλαστικά κύτταρα απελευθερώνουν τα σπόριά τους μέσα στο έντερο.
  - Η ακατάλληλη θέρμανση ή ψύξη αποτελεί τη βασική αιτία τροφοτοξίνωσης από τον *C. perfringens* τύπου A.

- 
- Το γονίδιο *cpe* κωδικοποιεί για την εντεροτοξίνη. Στα τοξικομολυσματικά στελέχη εντοπίζεται στο χρωμόσωμα, αλλά στα στελέχη που δεν συνδέονται με τρόφιμα βρίσκεται σε πλασμίδια.
  - Τα θύματα τροφοτοξίνωσης από τον *C. perfringens* τύπου A συνήθως πάσχουν μόνο από διάρροια και δυνατούς κοιλιακούς σπασμούς.



# Κεφάλαιο 12

*Escherichia coli* O157:H7

## Κατηγορίες της *E. coli*

**Πίνακας 12.1** Αντιπροσωπευτικές τροφογενείς και υδατογενείς επιδημίες και μολύνσεις με *E. coli* O157:H7<sup>a</sup> και άλλων οροτύπων που παράγουν Shiga τοξίνη (εκτός O157).

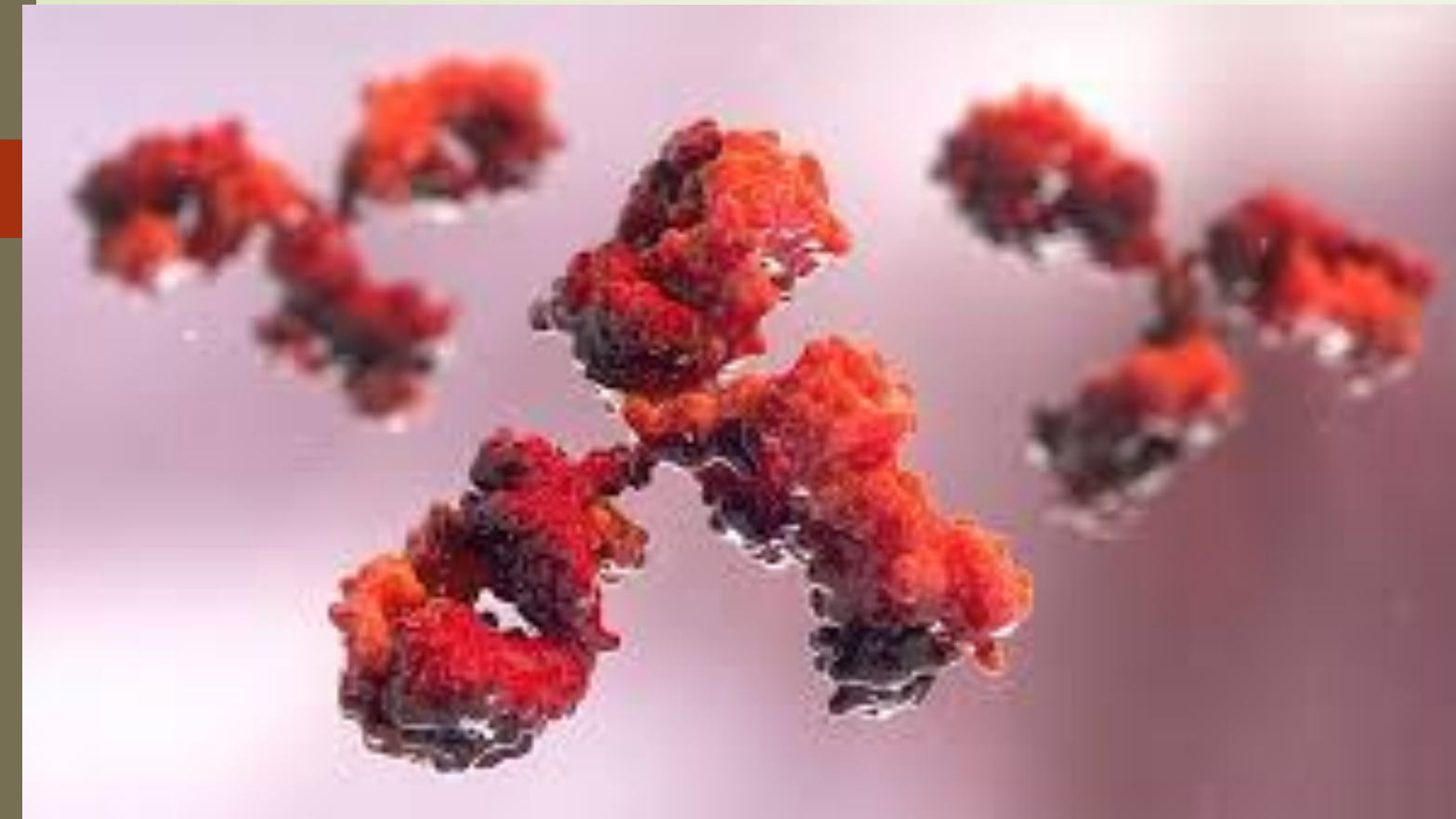
Έτος	Μήνας	Περιοχή	Αριθμός περιστατικών (θάνατοι)	Περιβάλλον	Φορέας
1982	Φεβρουάριος	Όρεγκον	26	Κοινοτικό ίδρυμα	Αλεσμένο βοδινό
1982	Μάιος	Μίσιγκαν	21	Κοινοτικό ίδρυμα	Αλεσμένο βοδινό
1985		Καναδάς	73 (17)	Οίκος νοσηλείας	Σάντουιτς
1993	Ιανουάριος	Καλιφόρνια, Αϊνταχο, Νεβάδα, Ουάσιγκτον	732 (4)	Εστιατόριο	Αλεσμένο βοδινό
1993	Μάρτιος	Όρεγκον	47	Εστιατόριο	Μαγιονέζα;
1993	Αύγουστος	Όρεγκον	27	Εστιατόριο	Πεπόνι cantaloupe
1994	Νοέμβριος	Ουάσιγκτον, Καλιφόρνια	19	Σπίτι	Σαλάμι
1995	Ιούλιος	Μοντάνα	74	Κοινοτικό ίδρυμα	Φύλλο μαρουλιού
1995	Σεπτέμβριος	Μέιν	37	Κατασκήνωση	Μαρούλι
1996	Μάιος, Ιούνιος	Κονέκτικατ, Ιλλινόις	47	Κοινοτικό ίδρυμα	Μαρούλι mesclun
1996	Ιούλιος	Οσάκα, Ιαπωνία	7.966 (3)	Κοινοτικό ίδρυμα	Βλαστάρια από άσπρο ραπανάκι

# Κατηγορίες της *E. coli*

1996	Οκτώμβριος	Καλιφόρνια, Ουάσιγκτον, Κολοράντο	71 (1)	Κοινοτικό ίδρυμα	Χυμός μήλου
1996	Νοέμβριος	Κεντρική Σκωτία	501 (21)	Κοινοτικό ίδρυμα	Μαγειρεμένο κρέας
2005	Σεπτέμβριος, Οκτώβριος	Μινεσότα	23	Κοινοτικό ίδρυμα	Συσκευασμένο μαρούλι
2006	Αύγουστος-Οκτώβριος	Αμερική, 26 πολιτείες, Καναδάς	206 (3)	Κοινοτικό ίδρυμα	Συσκευασμένο φρέσκο σπανάκι
2007	Απρίλιος	Αμερική, 8 πολιτείες	40	Κοινοτικό ίδρυμα	Αλεσμένο μπιφτέκια βοδινού
2008	Μάρτιος	Αμερική, 7 πολιτείες	49	Κοινοτικό ίδρυμα	Αλεσμένο βοδινό
2009	Μάρτιος -Ιούνιος	Αμερική, 30 πολιτείες	72	Κοινοτικό ίδρυμα	Συσκευασμένη ζύμη για μπισκότα
2010	Οκτώβριος	Αμερική, 5 πολιτείες	38	Κοινοτικό ίδρυμα	Τυρί Gouda
2011β	Μάιος, Ιούνιος	Γερμανία, Γαλλία	>4,236 (50)	Κοινοτικό ίδρυμα	Συσκευασμένα λαχανάκια
2011β	Απρίλιος	Ιαπωνία	60 (4)	Εστιατόριο	Υυκhoe (Κορεάτικο πιάτο με ωμό βοδινό)
2011	Οκτώβριος	Καναδάς	29	Οικογενειακή συγκέντρωση	Ψητό Χοιρινό
2012	Οκτώβριος-Νοέμβριος	Αμερική, πολυκρατική	33	Κοινοτικό ίδρυμα	Μίγμα βιολογικών χορταρικών με σπανάκι
2013	Σεπτέμβριος	Αγγλία	22	Κοινοτικό ίδρυμα	Κάρδαμο
2014	Μάιος, Ιούνιος	Ουάσιγκτον, Αϊντάχο	17	Κοινοτικό ίδρυμα	εδώδιμοι βλαστοί
2015	Αύγουστος – Οκτώβριος	Νέο Χάμψαϊρ- Βερμόντ	11	Εστιατόριο	Αλεσμένα μπιφτέκια βοδινού
2015	Οκτώβριος - Νοέμβριος	Αμερική, πολυκρατική	19	Κοινοτικό ίδρυμα	Σέλινο

<sup>a</sup>*E. coli* O157:H7, εκτός εάν αναφέρεται διαφορετικά.



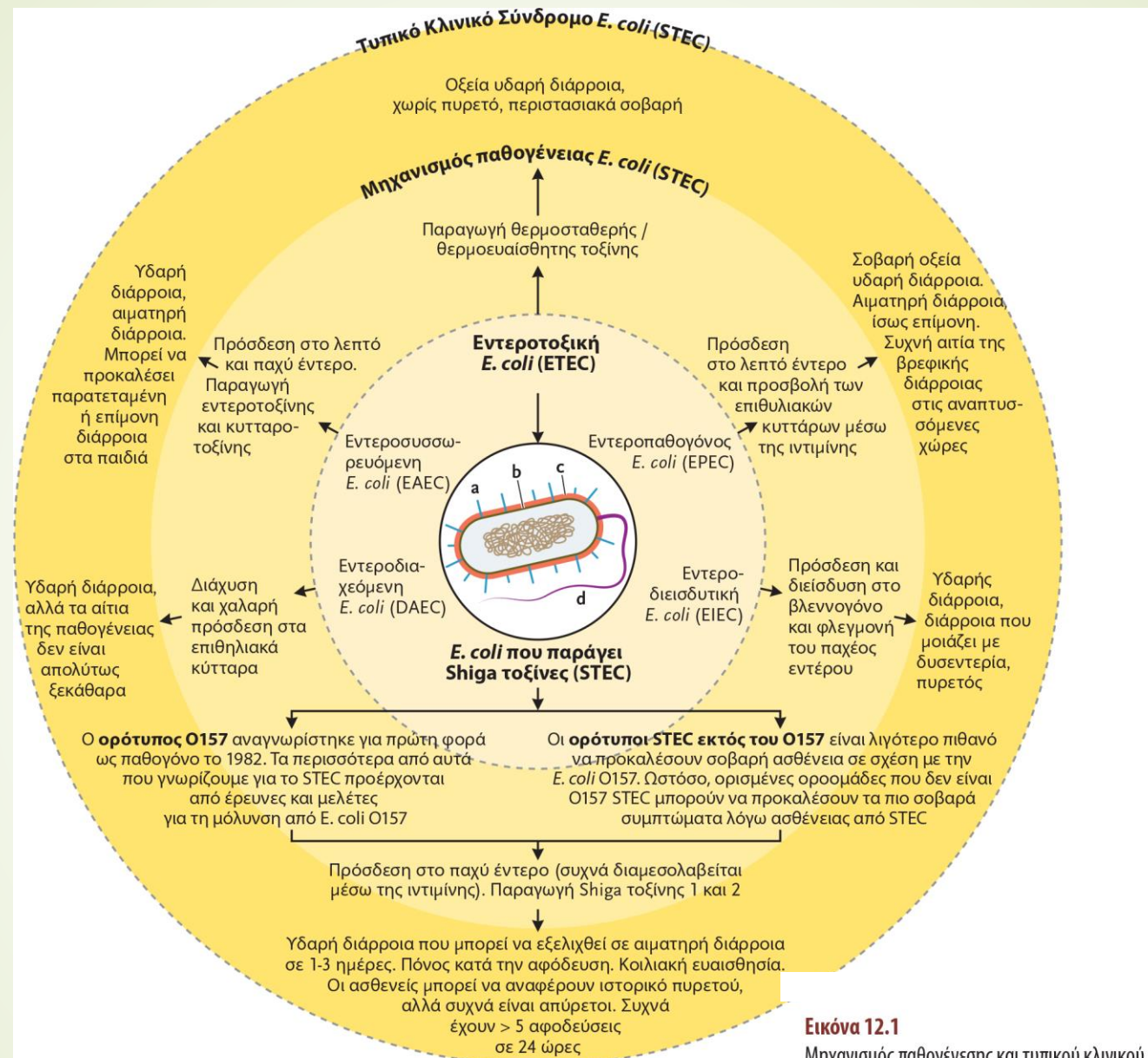


## Εντεροαιμορραγική *E. coli* - Γενικά χαρακτηριστικά

- ✓ Gram-, ραβδοειδές βακτήριο.
- ✓ Μέλος της φυσιολογικής χλωρίδας του εντέρου ανθρώπων & ζώων.
- ✓ Κάποια στελέχη είναι παθογόνα & προκαλούν σοβαρές τροφιμογενείς λοιμώξεις.
- ✓ Παράγει ισχυρή τοξίνη (**Shiga toxin - Stx**).
- ✓ Αδυναμία διάσπασης της σορβιτόλης.
- ✓ Χαμηλή μολυσματική δόση (<100 κύτταρα).
- ✓ Επιδημιολογικά σημαντικότερο στέλεχος: ***E. coli* O157:H7**

## Εντεροαιμορραγική *E. coli* - Ορότυποι & Παθογένεια

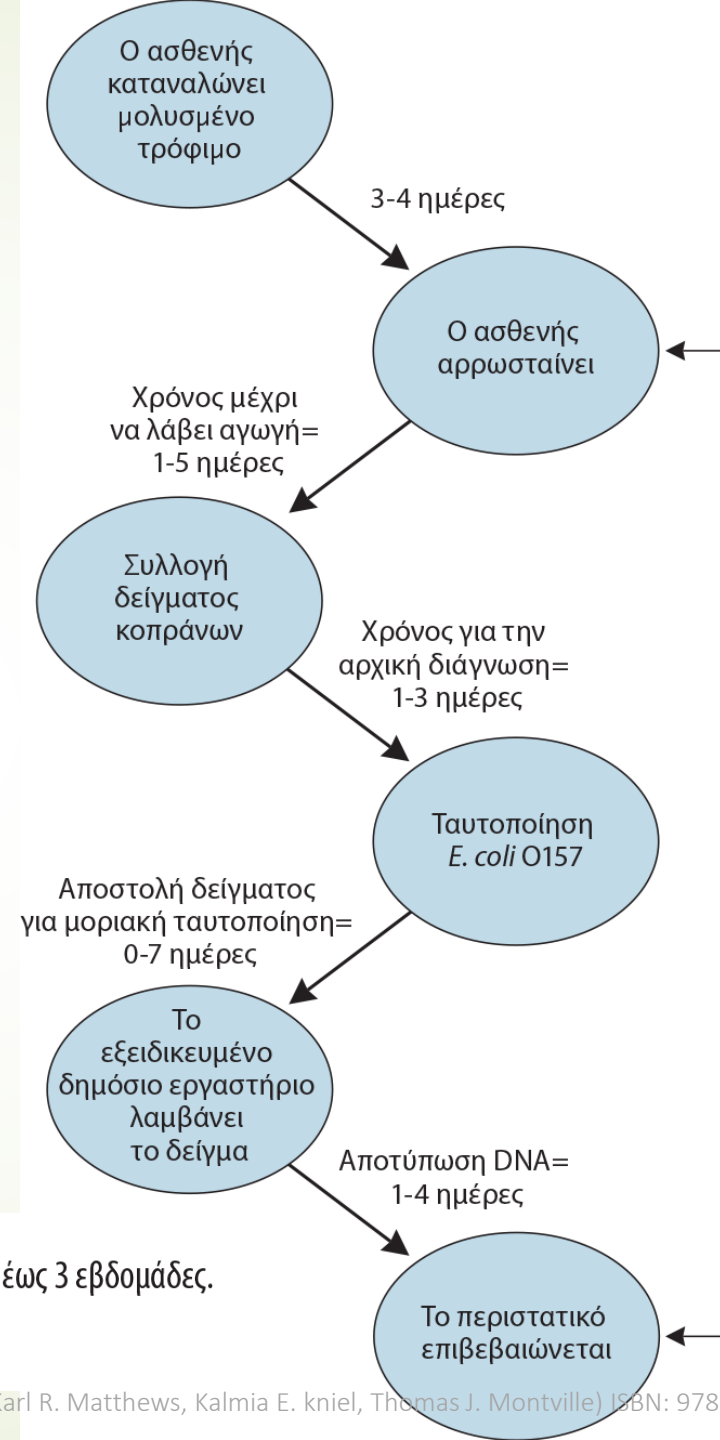
- ✓ Έχουν αναγνωρισθεί ~200 διαφορετικοί ορότυποι του **STEC** (Shiga toxin-producing *E. coli*).
- ✓ Περισσότεροι από 100 σχετίζονται με νόσο στον άνθρωπο.
- ✓ **Αντιγόνα χαρακτηρισμού:**
  - Ο (σωματικό αντιγόνο - 167 γνωστά)
  - Η (μαστιγιακό αντιγόνο - 53 γνωστά)
  - Κ (καψιδιακό αντιγόνο - 74 γνωστά)
- ✓ **Ορότυπος O157:H7** είναι ο κλινικά πιο σημαντικός.
- ✓ Το 50% των λοιμώξεων από STEC προκαλούνται από άλλους ορότυπους (π.χ. O104:H4 - επιδημία Γερμανίας 2011).



**Εικόνα 12.1**

Μηχανισμός παθογένεσης και τυπικού κλινικού συνδρόμου των παθογόνων οροτύπων *E. coli*. Είδη αντιγόνων των οροτύπων: (a) βλεφαριδιακά (F), (b) σωματικά (O), (c) καψιδιακά (K) και μαστιγιακά (H) αντιγόνα.

## Χαρακτηριστικά της Ασθένειας



Η επιβεβαίωση ενός εκτεταμένου κρούσματος *E. coli* O157:H7 μπορεί να απαιτήσει 2 έως 3 εβδομάδες. Εμφανίζεται ένα τυπικό χρονοδιάγραμμα, με σχετικά βήματα ενεργειών. (Επανασχεδιάστηκε από το <http://www.cdc.gov/ecoli/reportingtimeline.htm>.)

**Πίνακας 12.2** Μερικές ιδιότητες και συμπτώματα σχετιζόμενα με τις παθογόνες υποομάδες της *E. coli*<sup>a</sup>

Ιδιότητα ή σύμπτωμα	ETEC	EPEC	EHEC	EIEC
Τοξίνη	LT/ST <sup>β</sup>	-	Stx ή Vero τοξίνη	-
Διεισδυτική	-	-	-	+
Ιντιμίνη	-	+	+	-
Εντεροαιμολυσίνη	-	-	+	-
Κόπρανα	Υδατώδη	Υδατώδη, με αίμα	Υδατώδη με πολύ αίμα	Βλεννώδη, με αίμα
Πυρετός	Χαμηλός	+	-	+
Λευκοκύτταρα κοπράνων	-	-	-	+
Εμπλέκεται το έντερο	Λεπτό έντερο	Λεπτό έντερο	Παχύ έντερο	Παχύ έντερο, λεπτό έντερο
Ορολογία	Διάφορα	O26, O111, άλλα	O157:H7, O26, O111, άλλα	Διάφορα
Μολυσματική δόση (ID)	Υψηλή	Υψηλή	Χαμηλή	Υψηλή

<sup>a</sup> Προέρχεται από <http://www.fda.gov/food/scienceresearch/laboratorymethods/bacteriologicalanalyticalmanualbam/ucm070080.htm>.

<sup>β</sup> LT: (θερμο)ευαίσθητη τοξίνη, ST: σταθερή τοξίνη

# Μηχανισμοί Παθογένειας

**Πίνακας 12.3** Πρωτεΐνες και γονίδια που εμπλέκονται στη παθογένεση του EHEC

Γενετικός τόπος	Περιγραφή πρωτεΐνης	Γονίδια	Λειτουργία
	Ιντιμίνη	<i>eae</i>	Πρόσδεση
	Tir	<i>tir</i>	Υποδοχέας ιντιμίνης
Χρωμόσωμα (Σημείο Πρόσδεσης Εντεροκυττάρων)	Πρωτεΐνες έκκρισης	<i>espA, espB, espD</i>	Προκαλεί τη μεταγωγή του σήματος
	Απεκκριτικό σύστημα τύπου III	<i>escC, escD, escF, escJ, escN, escR, escS, escT, escU, escV, sepQ, sepZ</i>	Μηχανισμός για την εξωκυτταρική πρωτεϊνική έκκριση
Φάγος	Stx	<i>stx1, stx2, stx2c, stx2d</i>	Παρεμποδίζει την πρωτεϊνοσύνθεση
Πλασμίδιο	Αιμολυσίνη του EHEC	EHEC- <i>hlyA</i>	Διαταράσσει τη διαπερατότητα της μεμβράνης
	Κατάλαση-υπεροξειδάση	<i>katP</i>	

# Εντεροαιμορραγική *E. coli* - Μετάδοση & Πρόληψη

## Τρόποι μετάδοσης:

- Κατανάλωση μολυσμένου τροφίμου ή νερού.
- Άμεση επαφή με βοοειδή ή περιττώματα.
- Κατάποση μολυσμένου νερού (λίμνες, θάλασσες, πισίνες).
- Μετάδοση από άτομο σε άτομο (κόπρανα-στόμα).

## Μέτρα πρόληψης:

- Σωστό μαγείρεμα κρέατος (>70°C).
- Καλή υγιεινή χεριών.
- Αποφυγή μη παστεριωμένου γάλακτος & φρέσκων μη πλυμένων λαχανικών.

- Τα **βοοειδή** αποτελούν μια μεγάλη δεξαμενή της *E. coli* O157:H7, με τον ελλιπώς μαγειρεμένο βοδινό κιμά να είναι ο φορέας μετάδοσης που ενοχοποιείται πιο συχνά.
- Η **ανθεκτικότητα στα οξέα** είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό αυτού του παθογόνου.
- Τα στελέχη της EHEC, εκτός από το O157:H7, συσχετίζονται όλο και περισσότερο με περιστατικά HUS.
- Η παραγωγή των Stx είναι ένα σημαντικό γνώρισμα μολυσματικότητας της *E. coli* O157:H7.
- Μπορούμε να διαχωρίσουμε εύκολα την *E. coli* O157:H7 από τα υπόλοιπα στελέχη της *E. coli*, βασιζόμενοι σε κάποιο βιοχημικό χαρακτηριστικό, όπως την **ανικανότητα ζύμωσης της σορβιτόλης** ή την **απουσία παραγωγής β-γλυκουρονιδάσης**.