



Commotio cordis: αιφνίδιος θάνατος λόγω πρόσκρουσης στο θωρακικό τοίχωμα

Νάννου Ειρήνη

Νοσηλεύτρια, MSc, 1ο Κέντρο Υγείας Σαλαμίνας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το φαινόμενο Commotio Cordis είναι η αιφνίδια έναρξη κοιλιακής μαρμαρυγής που προκαλείται από αμβλύ τραύμα στην καρδιά. Αν και είναι σπάνιο, αποτελεί σημαντική αιτία αιφνίδιου θανάτου σε νεαρούς αθλητές.

Το παρόν άρθρο εστιάζει στην διερεύνηση των παραγόντων που συνδέονται με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης Commotio Cordis μετά από κρούση αντικειμένου στο πρόσθιο θωρακικό τοίχωμα. Η καταγραφή των εκλυτικών παραγόντων της θανατηφόρας αυτής αρρυθμίας θα μπορούσε γίνει αρωγός στην δημιουργία πρωτόκολλων πρόληψης.

Κριτήρια εισαγωγής στο παρόν άρθρο αποτέλεσαν οι μελέτες που είχαν δημοσιευτεί στην Αγγλική γλώσσα. Αναζητήθηκαν οι εξής όροι «παθοφυσιολογία Commotio Cordis», «επιδημιολογία Commotio Cordis», «κρούση στο στήθος», «κοιλιακή μαρμαρυγή» μεμονωμένα και σε συνδυασμούς. Κριτήρια αποκλεισμού αποτέλεσαν η γλώσσα εκτός της αγγλικής και το είδος του άρθρου (γράμμα στον εκδότη, άρθρο σύνταξης).

Παράγοντες κινδύνου αποτελούν το σημείο πρόσκρουσης στον θώρακα, ο χρόνος του καρδιακού κύκλου την στιγμή της πρόσκρουσης καθώς και το μέγεθος του αντικειμένου. Βιολογικά χαρακτηριστικά όπως το φύλο, η ευκαμψία του θωρακικού τοιχώματος και η γενετική ευαισθησία παίζουν επίσης ρόλο στο Commotio cordis.

Το φαινόμενο Commotio Cordis απασχολεί την επιστημονική κοινότητα σε παγκόσμιο επίπεδο. Απαιτούνται αυξημένες προσπάθειες για πρόληψη έγκαιρη αναγνώριση και αντιμετώπιση από αμβλύ τραύμα στο στήθος κατά την διάρκεια των αθλημάτων με στόχο τη μείωση των απειλητικών για τη ζωή αρρυθμιών που σχετίζονται με υψηλή θνησιμότητα.

Λέξεις Κλειδιά: Commotio cordis, κοιλιακή μαρμαρυγή, αιφνίδιος καρδιακός θάνατος, πρόσκρουση στο στήθος.

Υπεύθυνος αλληλογραφίας: Νάννου Ειρήνη, E-mail: irene.nannou@hotmail.com

Commotio cordis: sudden death due to chest wall impact

Nannou Eirini

RN, MSc 1st Health Care Center of Salamina

ABSTRACT

Commotio Cordis is the sudden onset of ventricular fibrillation caused by blunt trauma to the heart. Although rare, it is an important cause of sudden death in young athletes.

This article focuses on the investigation of factors associated with an increased risk of Commotio Cordis following anterior chest wall impact. The recording of the triggering factors of this fatal arrhythmia could help in the creation of prevention protocols.

Inclusion criteria in this article were the studies that had been published in the English language. The following terms "Commotio Cordis pathophysiology", "Commotio Cordis epidemiology", "chest impact", and "ventricular fibrillation" were searched individually and in combinations. Exclusion criteria were language other than English and type of article (letter to the editor, editorial).

Extrinsic risk factors are the point of impact on the chest, the time of the heart cycle at the time of impact as well as the size of the object. Biological characteristics such as gender, chest wall flexibility, and genetic susceptibility also play a role in Commotio cordis.

The Commotio Cordis phenomenon concerns the scientific community worldwide. Increased efforts are needed to prevent early recognition and treatment of blunt chest trauma during sports to reduce life-threatening arrhythmias associated with high mortality.

Keywords: Commotio cordis, ventricular fibrillation, sudden cardiac death, chest wall impact.

Corresponding Author: Nannou Eirini, E-mail: irene.nannou@hotmail.com

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο όρος *Commotio cordis* σημαίνει στα λατινικά μια σπάνια διαταραχή του καρδιακού ρυθμού που εμφανίζεται ως αποτέλεσμα χτυπήματος στην πρόσθια θωρακική κοιλότητα ακριβώς πάνω από την καρδιά από αμβλύ αντικείμενο¹. Έχει αναφερθεί στην ιατρική βιβλιογραφία για πρώτη φορά τον 18^ο αιώνα κατά την διάρκεια εργατικών ατυχημάτων². Παρά το γεγονός ότι είναι εξαιρετικά σπάνιο φαινόμενο, τις τελευταίες δεκαετίες, αυτή η διαταραχή συναντάται όλο και περισσότερο σε νέους κατά την διάρκεια αθλημάτων και δραστηριοτήτων. Αποτελεί την δεύτερη αιτία θανάτου σε νεαρούς αθλητές μετά την υπερτροφική μυοκαρδιοπάθεια³. Χαρακτηρίζεται από έλλειψη δομικής βλάβης του μυοκαρδίου και αιφνίδια εμφάνιση κοιλιακής μαρμαρυγής σε κατά τα άλλα υγιή άτομα. Ο μηχανικός τραυματισμός σχετίζεται είτε με αθλητικές δραστηριότητες που απαιτούν μεγάλες ταχύτητες ή δύναμη όπως το μπίτζμπολ, το χόκεϋ επί πάγου, το λακρός, η επαγγελματική πάλη, οι πολεμικές τέχνες, είτε μη αθλητικές δραστηριότητες όπως τροχαία ατυχήματα και σωματική βλάβη βρεφών ή νηπίων^{4,5,6,7}. Τα τελευταία χρόνια έχει δοθεί μεγάλη βαρύτητα στην διερεύνηση των επιδημιολογικών και δημογραφικών

παραγόντων που αυξάνουν την θνησιμότητα λόγω *Commotio cordis*.

Μηχανισμός Έκλυσης

Οι πρώτες πειραματικές μελέτες που διαμόρφωσαν την έννοια του *Commotio cordis* πραγματοποιήθηκαν από τον Felice Meola τη δεκαετία του 1870⁸. Σε πειράματα που έγιναν σε κουνέλια έδειξαν ότι η μηχανική διέγερση του θώρακα τους θα μπορούσε να προκαλέσει στιγμιαίο καρδιακό θάνατο, τον οποίο απέδωσαν σε ένα «βαθύ πνευμονογαστρικό αντανακλαστικό». Αυτή η θεωρία κυριάρχησε στην ερμηνεία του αιφνίδιου καρδιακού θανάτου από *Commotio cordis* για τον επόμενο μισό αιώνα.

Τα επόμενα χρόνια, πειράματα σε μοντέλα χοίρου έδειξαν την παθοφυσιολογία του *Commotio cordis* που ισχύει μέχρι σήμερα, καθώς η έναρξη του μηχανισμού πρόκλησης Κοιλιακής Μαρμαρυγής (VF) προϋποθέτει την πρόσκρουση στην αριστερή πρόσθια θωρακική χώρα. Είναι απαραίτητο η αιφνίδια πλήξη του μυοκαρδίου να συμβεί μέσα σε ένα «παράθυρο» 30-15 χιλιοστών του δευτερολέπτου (msec) πριν από την εμφάνιση της κορυφής του κύματος T στο ΗΚΓ το οποίο με τη σειρά του ενεργοποιεί επιλεκτικά κανάλια Καλίου (K⁺) και Τριφωσφορικής Αδενοσίνης (ATP).



Συνεπώς το χτύπημα παρεμβαίνει στην κοιλιακή επαναπόλωση, με αποτέλεσμα μια πρόωρη κοιλιακή συστολή και τελικά την VF⁹.

Άλλα πειράματα συσχέτισαν την ταχύτητα πρόσκρουσης του αντικειμένου με το στήθος και τον κίνδυνο πρόκλησης Commotio cordis¹⁰. Η πρόσκρουση με ταχύτητα μικρότερη από 20 μίλια την ώρα (32 χιλιόμετρα την ώρα) δεν μπορεί να προκαλέσει VF. Το ποσοστό έκλυσης VF αυξάνεται σταδιακά από 7% στα 25 μίλια/ώρα (40 χλμ/ώρα) σε 68% στα 40 μίλια/ώρα (64 χλμ/ώρα). Ο παθοφυσιολογικός μηχανισμός έναρξης της κοιλιακής μαρμαρυγής (VF) βρέθηκε επίσης ότι σχετίζεται με απότομη αύξηση της διαστολικής πίεσης στην αριστερή κοιλία (LV) λόγω της αιφνίδιας πλήξης του θωρακικού τοιχώματος. Η μέγιστη πίεση που απαιτείται για την παραγωγή VF είναι 250–300 mmHg και η πιθανότητα δημιουργίας VF αυξάνεται με πιέσεις έως και 600 mmHg^{11,12}.

Το μικρό παράθυρο ευπάθειας εξηγεί γιατί είναι ένα σπάνιο γεγονός. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο συνολικός καρδιακός κύκλος έχει διάρκεια 1 δευτερολέπτου (για καρδιακή συχνότητα 60 παλμών ανά λεπτό), η πιθανότητα μηχανικού τραύματος εντός του παραθύρου ευπάθειας είναι μόνο 1% έως 3%. Αυτό εξηγεί επίσης γιατί η καρδιά γίνεται πιο ευάλωτη όταν καταπονείται σωματικά από αθλητικές δραστηριότητες καθώς η αύξηση του καρδιακού ρυθμού κατά την

άσκηση μπορεί να διπλασιάσει την παραπάνω πιθανότητα (π.χ. με 120 παλμούς ανά λεπτό ο καρδιακός κύκλος μειώνεται στα 500 χιλιοστά του δευτερολέπτου χωρίς να αλλάξει ριζικά το μέγεθος του παραθύρου ευπάθειας). Επίσης η σχετική υποξία που προκαλείται από την άθληση και η επιτάχυνση του διεγερτικού αγωγίμου συστήματος της καρδιάς την καθιστούν πιο ευαίσθητη στην κοιλιακή μαρμαρυγή που προκαλείται από άσκηση¹³.

Επιδημιολογία

Παρόλο που το φαινόμενο Commotio Cordis είναι εξαιρετικά σπάνιο στην Ελλάδα στην Αμερική συναντάται συχνότερα λόγω αυξημένης συμμετοχής σε αθλήματα που είναι γνωστό ότι έχουν αυξημένο κίνδυνο θανάτου από τραυματισμό (π.χ. μπέιζμπολ, λακρός). Σε μια ανάλυση 1866 περιπτώσεων αιφνίδιων καρδιακών θανάτων μεταξύ νεαρών αθλητών θάνατοι λόγω Commotio cordis βρέθηκαν σε 65 (3%) των αναφερόμενων περιπτώσεων. Από αυτές τις περιπτώσεις, οι 122 (95%) ήταν άνδρες, με μέση ηλικία $13,6 \pm 8,2$ έτη (μέσος όρος 14). Περίπου το 78% των περιπτώσεων ήταν κάτω των 18 ετών και το ένα τρίτο ήταν κάτω των 10 ετών. Τα περισσότερα κρούσματα 62% (79/128 περιστατικά) παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια οργανωμένων αθλητικών εκδηλώσεων με μπάλα ή ρόπαλο¹⁴.

Εκτός από τα οργανωμένα αθλήματα με αντικείμενο, *Commotio Cordis* έχει παρατηρηθεί και κατά την σωματική επαφή με άλλο άτομο δηλαδή από γροθιά με ώμο, αντιβράχιο, αγκώνα, γόνατο, πόδι ή κεφάλι ή από φτέρνα^{15,16}.

Τα παιδιά φαίνεται να διατρέχουν τον υψηλότερο κίνδυνο για *commotio cordis*. Η ευπάθεια σε αυτήν την ηλικιακή ομάδα έχει αποδοθεί στην αυξημένη ενδοτικότητα του θωρακικού τοιχώματος¹⁰. Σε ότι αφορά το φύλο, οι Link et al¹⁷ υπέθεσαν ότι οι διαφορές στα γονίδια που κωδικοποιούν τους διαύλους ιόντων και η βιολογική τους τροποποίηση από τις ορμόνες του φύλου μπορεί να σχετίζονται με υψηλότερη συχνότητα στους άνδρες.

Σύμφωνα με μελέτες από το Ίδρυμα Καρδιολογικού Ινστιτούτου Μινεάπολης^{18,19} το 20% των θυμάτων παραμένει σωματικά ενεργό για λίγα δευτερόλεπτα μετά το χτύπημα, με περπάτημα τρέξιμο ή ομιλία. Αυτή η εικόνα ίσως αντικατοπτρίζει την ατομική ανοχή για παρατεταμένες κοιλιακές ταχυαρρυθμίες.

Αντιμετώπιση και Διαχείριση

Η αυξημένη ευαισθητοποίηση για αυτό το φαινόμενο είναι επιτακτική, ειδικά μεταξύ αυτών που μπορεί να είναι πρώτοι ανταποκριτές, όπως γονείς, προπονητές, και ιατρονοσηλευτικό προσωπικό²⁰. Οι αρχικές προσπάθειες θα πρέπει να επικεντρωθούν

στην ανάνηψη από καρδιακή ανακοπή λόγω κοιλιακής μαρμαρυγής. Αυτό περιλαμβάνει θωρακικές συμπίεσεις και πρώιμη απινίδωση. Οι αυτοματοποιημένοι εξωτερικοί απινιδιστές και η άμεση ΚΑΡΠΑ έχουν συμβάλει στην αύξηση του ποσοστού επιβίωσης τα τελευταία χρόνια στο 58%. Η Καρδιοπνευμονική Αναζωογόνηση και η απινίδωση πρέπει να ξεκινήσουν το συντομότερο δυνατό (μέσα σε 3 λεπτά) για μέγιστο όφελος²¹.

Εάν η ανακοπή παραταθεί, πρέπει να χορηγηθεί αερισμός διάσωσης και φάρμακα για τη βελτίωση της πίεσης αιμάτωσης των στεφανιαίων (π.χ. επινεφρίνη). Για μια μεμονωμένη καρδιακή βλάβη όπως το *Commotio Cordis* που οδηγεί σε θανατηφόρα αρρυθμία, η σταθεροποίηση της ηλεκτρικής δραστηριότητας μπορεί να είναι η μόνη απαραίτητη παρέμβαση. Μετά την ανάνηψη, θα πρέπει να εφαρμόζεται η κατάλληλη φροντίδα παρακολούθησης²².

Πάντοτε πρέπει να εξετάζονται άλλες μορφές τραυματικής ανακοπής, ανάλογα με το κλινικό σενάριο. Αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν πνευμοθώρακα υπό τάση, καρδιακό επιπωματισμό ή αιμορραγικό σοκ ανάλογα με τον μηχανισμό του τραυματισμού²³.

Στρατηγικές Πρόληψης

Ο κίνδυνος εμφάνισης *Commotio cordis* σχετίζεται με συγκεκριμένο τρόπο



συμπεριφοράς κατά την διάρκεια των αθλημάτων και επομένως μπορεί να προληφθεί. Ένα μέσο πρόληψης είναι η δημόσια εκπαίδευση καθώς πρέπει να γίνει κατανοητή η σημασία της αποφυγής προκάρδιων χτυπημάτων. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να αυξηθεί η επίγνωση ότι ακόμη και ένα ακούσιο, μέτριο χτύπημα στο στήθος μπορεί να πυροδοτήσει απειλητική για τη ζωή αρρυθμία. Οι αλλαγές στους κανόνες και η διόρθωση της τεχνικής για αποφυγή των προσκρούσεων έχουν ενσωματωθεί πλέον σε πολλά αθλήματα στις Ηνωμένες Πολιτείες²².

Η χρήση καταλληλότερων υλικών για διάφορα αθλήματα ηλικιακών ομάδων έχει συζητηθεί αρκετά τα τελευταία χρόνια. Η φιλοδοξία να μειωθούν οι κίνδυνοι θανάτων στα γήπεδα ώθησε την Αμερικανική Καρδιολογική Εταιρεία και την Ευρωπαϊκή Καρδιολογική Εταιρεία (ESC) να θεσπίσουν κατευθυντήριες γραμμές για αποφάσεις επιλεξιμότητας σε αθλητές με καρδιαγγειακές ανωμαλίες^{24,25}.

Οι μαλακές μπάλες ασφαλείας του μπέιζμπολ, προτάθηκαν στο 36ο Συνέδριο Bethesda. Τα μαλακότερα αντικείμενα στα αθλήματα θεωρείται ότι είναι ασφαλέστερα καθώς έχουν μειωμένη ενέργεια κατά τη κρούση. Ο σχεδιασμός του εξοπλισμού των διάφορων προστατευτικών στήθους έχει τεθεί υπό έρευνα για την αποτελεσματικότητά τους^{26,27}.

Συμπεράσματα

Το Commotio cordis είναι μια σπάνια μορφή αιφνίδιου καρδιακού θανάτου σε νεαρές ηλικίες. Ωστόσο, εάν συμβεί, υπάρχει πολύ χαμηλό ποσοστό επιβίωσης. Είναι μια διαταραχή εξαιρετικά σπάνια στην Ελλάδα. Η έγκαιρη κατανόηση και αντιμετώπιση του Commotio Cordis είναι ζωτικής σημασίας για την επιβίωση. Συνιστάται σε όλες τις περιπτώσεις κατάρρευσης κατά τη διάρκεια ενός αθλητικού γεγονότος να γίνεται αξιολόγηση της κυκλοφορίας από τους πρώτους ανταποκριτές και να εφαρμόζεται Καρδιοπνευμονική Αναζωογόνηση (ΚΑΡΠΑ) σε περίπτωση που ο παλμός απουσιάζει. Η εκπαίδευση των αθλητικών υπαλλήλων στη βασική υποστήριξη ζωής και στην Καρδιοπνευμονική Αναζωογόνηση καθώς και η παρουσία αυτόματου εξωτερικού απινιδιστή θα πρέπει να απαιτούνται για όλα τα αθλητικά γεγονότα ακόμη και τις προπονήσεις.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Menezes RG, Fatima H, Hussain SA, Ahmed S, Singh PK, Kharoshah MA, et al. Commotio cordis: A review. *Med Sci Law*. 1 Ιούλιος 2017;57(3):146–51.
2. Maron BJ, Boren SD, Estes NA 3rd. Early descriptions of sudden cardiac death due to commotio cordis occurring in baseball. *Heart Rhythm*. 2010;7(7):992-993. doi:10.1016/j.hrthm.2010.04.029

3. Maron BJ, Estes NAM. Commotio Cordis. *N Engl J Med*. 11 Μάρτιος 2010;362(10):917–27.
4. Madias C, Link MS. Commotio cordis. *IOC Manual of Sports Cardiology*. 2016;341–9.
5. Lupariello F, Di Vella G. The role of the autopsy in the diagnosis of commotio cordis lethal cases: review of the literature. *Legal Medicine*. 2019;38:73–6.
6. Kutsukata N, Mashiko K, Matsumoto H, Hara Y, Sakamoto Y, Koami H. A Case of Commotio Cordis Caused by Steering Wheel Injury. *Journal of Nippon Medical School*. 2010;77(4):218–20.
7. Mu J, Chen Z, Chen X, Lin W, Dong H. Commotio Cordis Caused by Violence in China. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94(51). doi:[10.1097/MD.0000000000002315](https://doi.org/10.1097/MD.0000000000002315)
8. Maron BJ, Doerer JJ, Haas TS, Estes NM, Link MS. Historical observation on commotio cordis. *Heart Rhythm*. 2006;3(5):605–6.
9. Kohl P, Nesbitt AD, Cooper PJ, Lei M. Sudden cardiac death by Commotio cordis: role of mechano—electric feedback. *Cardiovascular Research*. 1 Μάιος 2001;50(2):280–9.
10. Link MS, Maron BJ, Wang PJ, VanderBrink BA, Zhu W, Estes NAM. Upper and lower limits of vulnerability to sudden arrhythmic death with chest-wall impact (commotio cordis). *Journal of the American College of Cardiology*. Ιανουάριος 2003;41(1):99–104.
11. Link MS, Estes NM. Sudden Cardiac Deaths in Athletes, Including Commotio Cordis. Στο: *Cardiac Electrophysiology: From Cell to Bedside: Seventh Edition*. Elsevier; 2018. σ. 1020–31.
12. Deshmukh A, Kapa S, Asirvatham S. Electroanatomical mapping for arrhythmias. Στο: *Cardiac Electrophysiology: From Cell to Bedside: Seventh Edition*. Elsevier; 2018. σ. 574–86.
13. Guenette JA, Diep TT, Koehle MS, Foster GE, Richards JC, Sheel AW. Acute hypoxic ventilatory response and exercise-induced arterial hypoxemia in men and women. *Respir Physiol Neurobiol*. 2004;143(1):37-48. doi:[10.1016/j.resp.2004.07.004](https://doi.org/10.1016/j.resp.2004.07.004)
14. Palacio LE, Link MS. Commotio cordis. *Sports Health*. 2009;1(2):174-179.
15. Maron BJ, Estes NM, Link MS. Task Force 11: commotio cordis. *Journal of the American College of Cardiology*. 2005;45(8):1371–3.
16. Hamilton SJ, Sunter JP, Cooper PN. Commotio cordis — a report of three cases. *Int J Legal Med* 2005;119:88-90



17. Link MS. Commotio cordis: ventricular fibrillation triggered by chest impact-induced abnormalities in repolarization. *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology*. 2012;5(2):425-432.
18. Maron BJ, Gohman TE, Kyle SB, Estes III NM, Link MS. Clinical profile and spectrum of commotio cordis. *Jama*. 2002;287(9):1142-6.
19. Maron BJ, Estes NAM. Commotio Cordis. *N Engl J Med*. 2010;362(10):917-927.
doi:[10.1056/NEJMra0910111](https://doi.org/10.1056/NEJMra0910111)
20. Tanaka S. Commotio Cordis: importance of awareness. Published online 2014.
21. Maron BJ, Haas TS, Ahluwalia A, Garberich RF, Estes NAM, Link MS. Increasing survival rate from commotio cordis. *Heart Rhythm*. 2013;10(2):219-223.
doi:[10.1016/j.hrthm.2012.10.034](https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2012.10.034)
22. Link MS, Bir C, Dau N, Madias C, Estes NA 3rd, Maron BJ. Protecting our children from the consequences of chest blows on the playing field: a time for science over marketing. *Pediatrics*. 2008;122(2):437-439.
doi:[10.1542/peds.2007-2054](https://doi.org/10.1542/peds.2007-2054)
23. Callaway CW, Donnino MW, Fink EL, et al. Part 8: Post-Cardiac Arrest Care. *Circulation*. 2015;132(18 Suppl 2):S465-S482.
doi:[10.1161/CIR.0000000000000262](https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000262)
24. Weinstock J, Maron BJ, Song C, Mane PP, Estes NAM, Link MS. Failure of Commercially Available Chest Wall Protectors to Prevent Sudden Cardiac Death Induced by Chest Wall Blows in an Experimental Model of Commotio Cordis. *Pediatrics*. 2006;117(4):e656-e662. doi:[10.1542/peds.2005-1270](https://doi.org/10.1542/peds.2005-1270)
25. Doerer JJ, Haas TS, Estes III NM, Link MS, Maron BJ. Evaluation of chest barriers for protection against sudden death due to commotio cordis. *The American journal of cardiology*. 2007;99(6):857-859.
26. Link MS, Maron BJ, Wang PJ, Pandian NG, VanderBrink BA, Estes III NM. Reduced risk of sudden death from chest wall blows (commotio cordis) with safety baseballs. *Pediatrics*. 2002;109(5):873-877.
27. Doerer JJ, Haas TS, Estes III NM, Link MS, Maron BJ. Evaluation of chest barriers for protection against sudden death due to commotio cordis. *The American journal of cardiology*. 2007;99(6):857-859.