

Y HỌC SINH SẢN

HỘI NỘI TIẾT SINH SẢN VÀ VÔ SINH THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH • TẬP 59

BỆNH TRUYỀN NHIỄM & THAI KỲ



Nhà xuất bản Tổng hợp
Thành phố Hồ Chí Minh

Mục lục Y HỌC SINH SẢN TẬP 59 – QUÝ III/2021

BỆNH TRUYỀN NHIỄM VÀ THAI KỲ

- 4 Vaccine COVID-19 và thai kỳ
BS. Nguyễn Khánh Duy và cộng sự
- 9 Nhiễm COVID-19 trong thai kỳ – cập nhật những kết quả nghiên cứu mới nhất
BS. Trần Ngọc Vân Anh, BS. CKI Châu Ngọc Minh
- 12 Cúm và thai kỳ
BS. Huỳnh Thanh Nguyệt,
BS. CKI. Nguyễn Hà Ngọc Thiên Thanh
- 17 Tầm soát nhiễm Rubella trong thai kỳ
BS. CKI. Nguyễn Hà Ngọc Thiên Thanh,
ThS. BS. Thân Trọng Thạch
- 23 Nhiễm virus Zika khi mang thai
TS. BS. Lâm Đỗ Phương Uyên
- 28 Sàng lọc viêm gan C ở phụ nữ mang thai
BS. CKI Lê Đức Thắng
- 31 Liệu pháp kháng virus trong điều trị viêm gan B và kết cục thai kỳ
BS. CKI. Nguyễn Hà Ngọc Thiên Thanh
- 36 Tổng quan về giang mai trong thai kỳ
BS. CKI. Trần Thế Hùng
- 39 Nhiễm *Chlamydia Trachomatis* trong thai kỳ
BS. Trần Ngọc Vân Anh, BS. Hoàng Lê Trung Hiếu
- 44 Cập nhật về *Cytomegalovirus* và thai kỳ
BS. Ngô Việt Thảo, ThS. BS. Hê Thanh Nhã Yến
- 48 Sảy thai sớm liên quan đến nhiễm khuẩn *Haemophilus influenza* không điển hình
TS. BS. Lâm Đỗ Phương Uyên
- 51 Sùi mào gà và thai kỳ
BS. Dương Văn Sang
- 55 Nhiễm trùng đường tiết niệu trong thai kỳ
ThS. BS. Nguyễn Quốc Tuấn, BSNT. Nguyễn Xuân Mỹ
- 60 *Chlamydia trachomatis* ở nam giới: tình trạng bị ảnh hưởng như thế nào?
ThS. Nguyễn Ngọc Yến Nhi, ThS. Lâm Thị Mỹ Hậu
- 63 Vai trò của xét nghiệm tiền sản không xâm lấn (NIPT) trong tầm soát lệch bội ở song thai
BS. Đào Thị Hải Yến, BS. Nguyễn Thành Nam
- 66 Quản lý trong và sau thai kỳ cho thai phụ có Lupus ban đỏ hệ thống
BS. Nguyễn Thành Nam, BS. Hồ Ngọc Anh Vũ
- 71 Khả năng sinh sản và quản lý thai kỳ ở bệnh nhân thalassemia
BS. Hoàng Lê Trung Hiếu, BS. Hồ Ngọc Anh Vũ
- 79 Mối tương quan giữa bất thường tình trùng và kết cục thai kỳ
BS. Trần Thị Thu Vân, BS. Hồ Ngọc Anh Vũ
- 83 Ứng dụng kỹ nghệ mô buồng trứng nhân tạo – Bước tiến mới trong bảo tồn khả năng sinh sản
CN. Đặng Thị Huyền Trang và cộng sự
- 88 Tổng quan về Zona Pellucida
CNSH. Trần Nhật Ánh Dương, CNSH. Hồ Lan Trâm

93 Hỏi - Đáp lâm sàng

95 Journal Club

- So sánh hiệu quả Oxytocin liều cao với liều tiêu chuẩn trong thúc đẩy chuyển dạ ở phụ nữ con so: một thử nghiệm lâm sàng ngẫu nhiên có nhóm chứng
- Nhiễm SAR-CoV-2 giai đoạn chu sinh và COVID-19 trẻ sơ sinh

❧ Mời viết bài Y học sinh sản ❧



Y học sinh sản tập 61 – Quý I/2022
Chủ đề “Cập nhật về Vô sinh và Hỗ trợ sinh sản”
Vui lòng nộp bài trước 30/11/2021



Y học sinh sản tập 62 – Quý II/2022
Chủ đề “Sàng lọc và chẩn đoán trước sinh, trước khi có thai”
Vui lòng nộp bài trước 30/02/2022

CHLAMYDIA TRACHOMATIS Ở NAM GIỚI: TÌNH TRƯỜNG BỊ ẢNH HƯỞNG NHƯ THẾ NÀO?

ThS. Nguyễn Ngọc Yến Nhi, ThS. Lâm Thị Mỹ Hậu

Olea Fertility

GIỚI THIỆU

Các bệnh lây nhiễm qua đường tình dục (STDs – Sexually Transmitted Diseases) là những bệnh lý viêm nhiễm có liên quan đến virus, vi khuẩn, động vật nguyên sinh và nấm làm tác nhân truyền nhiễm qua hoạt động tình dục, ảnh hưởng đến hàng triệu người trên thế giới và gây ra những hậu quả về thể chất và tâm lý cho người mang mầm bệnh. Theo ước tính, 15% trường hợp vô sinh nam có liên quan đến nhiễm trùng đường sinh dục. Theo một báo cáo của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), *Chlamydia trachomatis* là vi khuẩn lây truyền qua đường tình dục phổ biến nhất trên toàn thế giới, ảnh hưởng đến hơn 90 triệu người và được cho là có ảnh hưởng đáng kể đến sự sinh sản ở người.

Chlamydia trachomatis là một loại vi khuẩn gram âm lây nhiễm vào biểu mô trụ của cổ tử cung, niệu đạo, trực tràng, phổi và mắt. Nam giới có thể bị nhiễm *C. trachomatis* mà không có triệu chứng trong một thời gian dài gây khó khăn trong việc chẩn đoán, qua hoạt động tình dục các mầm bệnh này truyền nhiễm sang cho người phụ nữ, gây viêm vùng chậu và viêm/tắc nghẽn ống dẫn trứng, ảnh hưởng đến khả năng thụ tinh hoặc thai ngoài tử cung. Hơn nữa, trẻ sinh ra từ người mẹ nhiễm bệnh có thể mắc một vài bệnh lý liên quan đến phổi và giác mạc. Ở nam giới, *C. trachomatis* có thể gây viêm và tắc nghẽn mào tinh, viêm tinh hoàn.

C. trachomatis thường được đề cập nhiều ở nữ giới vì những ảnh hưởng rõ ràng lên khả năng mang thai và di chứng cho thai nhi sau này. Tuy nhiên trong những năm gần đây đã có rất

nhiều tác giả quan tâm đến mối liên hệ giữa *C. trachomatis* với chất lượng tinh trùng nói riêng và vô sinh nam nói chung, giúp cung cấp một yếu tố mới trong chẩn đoán và điều trị vô sinh nam.

CÁC THÔNG SỐ TINH DỊCH ĐỒ

Nghiên cứu của Guntram và cộng sự (2007) khảo sát nồng độ α -glucosidase trung tính trong tinh dịch, một chỉ số thể hiện hoạt động chức năng của mào tinh hoàn, ở nhóm bệnh nhiễm *C. trachomatis* và nhóm không nhiễm bệnh. Nồng độ α -glucosidase trung tính trong tinh dịch dương tính *C. trachomatis* (9,2 mU/ml) giảm đáng kể so với mẫu âm tính với *C. trachomatis* (16,7 mU/ml), $p < 0,05$. Như vậy, nhiễm *C. trachomatis* có thể ảnh hưởng đến chức năng của mào tinh hoàn, gián tiếp gây giảm số lượng tinh trùng và số lượng tinh trùng di động.

Một nghiên cứu khác của Hanen Sellami và cộng sự năm 2014 được thực hiện trên 85 cặp vợ chồng hiếm muộn ở Tunisia (trong đó có 13 cặp dương tính với *C. trachomatis*) nhằm đánh giá ảnh hưởng của sự viêm nhiễm *C. trachomatis* đến các chỉ số trong tinh dịch đồ. Kết quả nghiên cứu cho thấy mật độ tinh trùng, tỷ lệ di động tiến tới và tỷ lệ sống của tinh trùng giảm có ý nghĩa thống kê ($84,4 \pm 64,6 \times 10^6$ so với $41,1 \pm 42,7 \times 10^6$, $p=0,02$; $12,6 \pm 7\%$ so với $8,8 \pm 5,4\%$, $p=0,04$; $63,2 \pm 13,9\%$ so với $51,3 \pm 21,1\%$, $p=0,014$, theo thứ tự). Theo kết quả nghiên cứu này, *C. trachomatis* làm giảm chất lượng tinh trùng qua đó gián tiếp ảnh hưởng đến khả năng thụ tinh từ tinh trùng nam giới nhiễm bệnh.

SỰ CHẾT THEO CHƯƠNG TRÌNH CỦA TINH TRÙNG

Sự chết theo chương trình (apoptosis) về cơ bản bao gồm sự phân mảnh DNA tế bào tinh trùng và bộc lộ các dấu ấn sinh học của quá trình chết theo chương trình (Apoptotic marker) bên ngoài màng sinh chất là các phosphatidylserine (PS). Hơn nữa, Caspase 3 và ty thể cũng là yếu tố quan trọng trong việc kiểm soát con đường chết theo chương trình của tế bào. Sự hiện diện và kích hoạt Caspase 3 sẽ cảm ứng con đường chết theo chương trình của tế bào (Rasola A và cs, 2007). Apoptosis là quá trình tự nhiên giúp cân bằng môi trường nội môi trong tinh hoàn nhưng nếu quá trình này không được kiểm soát sẽ gây ảnh hưởng đến chất lượng của tinh trùng.

Nghiên cứu của Hanen Sellami và cộng sự (2014) là nghiên cứu đầu tiên khảo sát mối liên hệ giữa *C. trachomatis* và sự chết theo chương trình của tinh trùng liên quan đến sự hoạt hóa Caspase 3 và sự giảm điện thế màng ty thể. Qua phân tích dòng chảy tế bào, tế bào có điện thế màng ty thể thấp chiếm tỷ lệ cao hơn ở nhóm mẫu tinh dịch dương tính với *C. trachomatis* so với nhóm âm tính ($33,7 \pm 13,3\%$ so với $24,5 \pm 9,7\%$, $p=0,006$) và sự hoạt hóa Caspase 3 tăng mạnh ở những mẫu tinh dịch nhiễm *C. trachomatis* so với những mẫu không bị nhiễm ($20,8 \pm 14\%$ so với $54,5 \pm 18,1\%$, $p<0,001$). Sự suy giảm điện thế màng ty thể cùng với sự tăng hoạt hóa Caspase 3 ở những mẫu tinh dịch *C. trachomatis* dương tính cho thấy *C. trachomatis* làm tăng quá trình chết theo chương trình ở tinh trùng.

Nghiên cứu in vitro khi ủ tinh trùng với *C. trachomatis* cũng chứng minh rằng *C. trachomatis* có thể tương tác với các tế bào tinh trùng, ảnh hưởng đến chức năng và gây ra sự chết theo chương trình của tinh trùng (Eley và cs, 2005).

KHẢ NĂNG HÓA CỦA TINH TRÙNG

Sau khi vừa xuất tinh, tinh trùng trong đường sinh dục nữ chưa có khả năng thụ tinh và cần phải trải qua một loạt các sự kiện trước

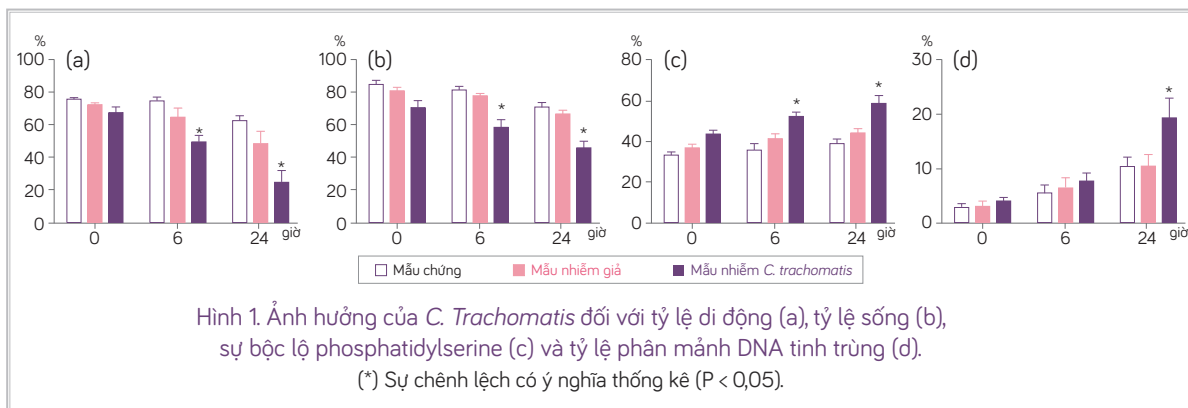
khi có thể thụ tinh được gọi chung là khả năng hóa (capacitation) bao gồm phản ứng cực đầu. Khả năng hóa là một loạt các sự kiện có liên quan chặt chẽ với quá trình phosphoryl hóa tyrosine protein của tinh trùng (Rajesh K Naz và cs, 2004). Trong nghiên cứu của Hosseinzadeh và cộng sự (2000) khi ủ tinh trùng người với *C. trachomatis* (chủng Serova E) cho thấy có sự gia tăng đáng kể sự phosphoryl hóa tyrosine so với mẫu tinh trùng đã được khả năng hóa một cách tự nhiên ($26,8 \pm 2,1\%$ so với $45,7 \pm 2,1\%$, $P<0,01$). Gia tăng sự phosphoryl hóa tyrosine tinh trùng khi có sự hiện diện của chủng Serova E cho thấy quá trình hoàn thiện chức năng tinh trùng có thể diễn ra nhanh hơn bình thường.

Ngoài ra, khi đánh giá ảnh hưởng của *C. trachomatis* và phản ứng cực đầu (Acrosome reaction – AR) – phản ứng giúp tinh trùng hòa màng và đưa nhân vào bên trong noãn, Jungwirth và cộng sự (2003) đã tiến hành nghiên cứu trên 3 nhóm đối tượng: *C. trachomatis* âm tính ($n=46$), *C. trachomatis* dương tính ($n=30$) và nam giới khỏe mạnh ($n=53$). Kết quả cho thấy có sự khác biệt đáng kể giữa 3 nhóm nam giới khỏe mạnh, âm tính *C. trachomatis* và dương tính *C. trachomatis* lần lượt $15,8 \pm 1,6\%$, $12,15 \pm 2,4\%$ và $9,08 \pm 1,8\%$ ($P<0,05$). Như vậy, phản ứng cực đầu tương quan nghịch với sự hiện diện *C. trachomatis* trong tinh dịch.

Điều kiện cần trong sự thụ thai in vivo là thời điểm diễn ra khả năng hóa của tinh trùng trùng khớp với thời điểm phóng noãn, bất kỳ yếu tố nào khiến khả năng hóa tinh trùng xảy ra không đúng thời điểm sẽ ngăn cản sự tương tác bình thường giữa tinh trùng và noãn khi thụ tinh (Hunter và cs, 1994). Qua nghiên cứu, khi nhiễm *C. trachomatis*, khả năng hóa diễn ra sớm hơn và phản ứng cực đầu giảm có thể là một yếu tố quan trọng dẫn đến vô sinh nam.

HIỆU QUẢ TRONG ĐIỀU TRỊ HỔ TRỢ SINH SẢN

Theo những ảnh hưởng đã xem xét như trên, nam giới nhiễm *C. trachomatis* sẽ giảm chất



Hình 1. Ảnh hưởng của *C. Trachomatis* đối với tỷ lệ di động (a), tỷ lệ sống (b), sự bộc lộ phosphatidylserine (c) và tỷ lệ phân mảnh DNA tinh trùng (d).
(*) Sự chênh lệch có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

lượng và số lượng tinh trùng ảnh hưởng đến khả năng thụ thai tự nhiên (in vivo). Như vậy, các phương pháp hỗ trợ sinh sản (in vitro) có thể là một giải pháp tối ưu để loại bỏ hoàn toàn sự ảnh hưởng của *C. trachomatis* đến khả năng có con của một cặp vợ chồng hiếm muộn hay không?

Năm 2015, Najwa Al-Mously và cộng sự đã nghiên cứu sự ảnh hưởng của *C. trachomatis* đến tinh trùng sau lọc rửa nhằm trả lời câu hỏi liệu quá trình lọc rửa tinh trùng bằng phương pháp thang nồng độ trong các phương pháp hỗ trợ sinh sản có thể loại bỏ được ảnh hưởng của *C. trachomatis* đến khả năng thụ tinh của tinh trùng hay không. Trong thí nghiệm, tác giả chọn những mẫu tinh dịch từ những người đàn ông có khả năng sinh sản bình thường và âm tính với *C. trachomatis*, mỗi mẫu được chia thành 3 phần có thể tích 0,5ml (mẫu 1: bổ sung PBS (mẫu chứng), mẫu 2: bổ sung dịch gây nhiễm khuẩn giả (mẫu nhiễm giả), mẫu 3: bổ sung dịch chứa *C. trachomatis*). Sau 1 giờ nuôi cấy, các mẫu tinh dịch được lọc rửa theo phương pháp thang nồng độ. Dung dịch sau lọc rửa được khảo sát độ di động, tỷ lệ sống, sự phân mảnh DNA, sự bộc lộ phosphatidylserine (dấu ấn của sự chết theo chương trình) sau 0 giờ, 6 giờ và 24 giờ.

Kết quả thu được cho thấy từ sau 6 giờ, độ di động, tỷ lệ sống đã giảm đáng kể (Hình 1a, b), sự bộc lộ phosphatidylserine tăng đáng kể (Hình 1c) và sau 24 giờ sự phân mảnh DNA tăng lên có ý nghĩa thống kê (Hình 1d). Kết quả này cho chúng ta có thể thấy 2 khía cạnh: (i) phương pháp lọc rửa tinh trùng không loại bỏ hoàn toàn

ảnh hưởng của *C. trachomatis* lên tinh trùng và (ii) trong thí nghiệm, mẫu tinh dịch âm tính được ủ với *C. trachomatis* trong vòng 1 giờ đã có thể gây ra những ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng tinh dịch và sự phân mảnh DNA, trong khi đó, mẫu tinh dịch của nam giới nhiễm *C. trachomatis* đã bị phơi nhiễm thời gian dài nên ảnh hưởng đến DNA của tinh trùng là rất lớn, một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến tỷ lệ làm tổ của phôi IVF/ICSI (Ming-Wen Li và cs, 2020).

Hơn nữa, thuốc kháng sinh được sử dụng thường xuyên trong hệ thống nuôi cấy IVF phần lớn không hiệu quả đối với *C. trachomatis* (Pacey và cs, 2004).

KẾT LUẬN

Chlamydia trachomatis không chỉ ảnh hưởng đến sức khỏe sinh sản của phụ nữ mà còn có những tác động tiêu cực lên chất lượng tinh trùng ở nam giới. Người nam bị nhiễm *C. trachomatis* có chỉ số tinh dịch đồ giảm, sự chết theo chương trình tăng lên và các hoạt động chức năng của tinh trùng (sự khả năng hóa, phản ứng cực đầu) cũng bị thay đổi. Do đó, làm giảm khả năng thụ thai tự nhiên thành công. Ngoài ra, nhiễm *C. trachomatis* có thể dẫn đến kết quả kém trong điều trị thụ tinh trong ống nghiệm. Vì vậy, nhiều khuyến nghị cho rằng các bệnh nhân nên được sàng lọc và điều trị *C. trachomatis* (nếu có) trước khi áp dụng các phương pháp hỗ trợ sinh sản (Najwa Al-Mously và cs, 2015).

Mời xem tiếp
ở trang 65

Bảng 1. Khuyến cáo của các hiệp hội chuyên môn trong việc sử dụng NIPT để tầm soát lệch bội ở song thai.

Hiệp hội chuyên môn	Năm công bố mới nhất	Khuyến cáo/ý kiến
Hiệp hội Sản Phụ khoa Hoàng gia Anh (Royal College of Obstetricians and Gynaecologists, RCOG)	2016	Có một vài câu hỏi chưa được trả lời và thêm vào đó là sự phức tạp khi thực hiện NIPT ở đa thai. RCOG 2016 chỉ ra rằng NIPT cho thấy có triển vọng ở cặp song thai một nhau dữ liệu còn hạn chế.
Hiệp hội Sản Phụ khoa Hoa Kỳ (American College of Obstetricians and Gynecologists, ACOG)	2015	Không khuyến cáo tầm soát bằng NIPT cho thai phụ mang song thai do dữ liệu còn hạn chế.
Hiệp hội Sản Phụ khoa Canada (Society of Obstetricians and Gynecologists of Canada, SOCG)	2017	Có ít dữ liệu chứng minh hiệu quả cho việc sử dụng NIPT để tầm soát lệch bội ở song thai so với đơn thai, do đó cần thận trọng.
Hiệp hội chẩn đoán trước sinh quốc tế (International Society for Prenatal Diagnosis, ISPD)	2015	Độ chính xác của NIPT đối với lệch bội ở song thai tương tự như ở đơn thai.

thể gây ra dương tính giả cho thai còn sống nếu thai lưu mang lệch bội (Futch và cs, 2013). Ảnh hưởng của song thai tiêu biến lên kết quả NIPT phụ thuộc vào khả năng phóng thích cfDNA của thai lưu vào tuần hoàn mẹ. Hiện nay, chưa đủ bằng chứng đủ mạnh để đưa ra khuyến cáo về thời gian đào thải cfDNA của thai lưu trong tuần hoàn mẹ. Khoảng thời gian này có thể bị ảnh hưởng bởi tốc độ thoái triển của nhau thai và tuổi thai khi lưu. Trong nghiên cứu của Curnow và cộng sự (2015), cfDNA trong máu mẹ có thể phát hiện trong vòng 8 tuần sau kể từ lúc thai lưu.

KẾT LUẬN

NIPT có thể được áp dụng để tầm soát lệch bội cho song thai, đặc biệt là song thai đồng hợp tử. Chỉ định NIPT cho song thai cần lưu ý loại trừ các tình huống có thể gây âm tính giả hoặc dương tính giả. Phần lớn các khuyến cáo của các hiệp hội sản phụ khoa hiện tại đều không phủ nhận vai trò của NIPT trong tầm soát lệch bội ở song thai, tuy nhiên vẫn cần nhiều dữ liệu hơn trước khi NIPT có thể sử dụng như một xét nghiệm thường quy cho nhóm đối tượng này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. Bevilacqua E, Gil MM, Nicolaidis KH, Ordoñez E, Cirigliano, V, Dierickx, H, Willems, PJ, & Jani JC (2015). Performance of screening for aneuploidies by cell-free DNA analysis of maternal blood in twin pregnancies. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, 45(1), 61–66. <https://doi.org/10.1002/uog.14690>.
2. Curnow KJ, Wilkins-Haug L, Ryan A, Kirkizlar E, Stosic M, Hall MP, Sigurjonsson S, Demko Z, Rabinowitz M, & Gross SJ (2015). Detection of triploid, molar, and vanishing twin pregnancies by a single-nucleotide polymorphism-based

noninvasive prenatal test. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 212(1), 79.e1–79.e9. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2014.10.012>.

3. Galeva S, Gil MM, Konstantinidou L, Akolekar R, & Nicolaidis KH (2019). First-trimester screening for trisomies by cfDNA testing of maternal blood in singleton and twin pregnancies: factors affecting test failure. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, 53(6), 804–809. <https://doi.org/10.1002/uog.20290>.
4. Scientific Impact Paper No. 15: Non-invasive Prenatal Testing for Chromosomal Abnormality using Maternal Plasma DNA. (2014). RCOG, 16(2), 148–148. <https://doi.org/10.1111/tog.12099>.
5. Yang J, Qi Y, Hou Y, Guo F, Peng H, Wang D, Haoxin OY, Wang Y, Huang, H, & Yin, A. (2018). Performance of non-invasive prenatal testing for trisomies 21 and 18 in twin pregnancies. *Molecular Cytogenetics*, 11(1), 4–9. <https://doi.org/10.1186/s13039-018-0392-2>.

➡ Tiếp theo bài ở trang 62 ➡ **CHLAMYDIA TRACHOMATIS Ở NAM GIỚI: TINH TRÙNG ...**

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Eley A, Hosseinzadeh S, Hakimi H, Geary I, Pacey AA. Apoptosis of ejaculated human sperm is induced by coincubation with Chlamydia trachomatis lipopolysaccharide. *Hum Reprod*. 2005; 20: 2601–2607.
2. Jungwirth A, Straberger A, Esterbauer B, Fink K, Schmeller N. Acrosome reaction in Chlamydia positive and negative patients. *Andrologia*. 2003; 35:314–6.
3. Hanen Sellami, Abir Znazen, Afifa Sellami, Hela Mnif, Nour Louati, Soumaya Ben Zarrouk, Leila Keskes, Tarek Rebai, Radhouane Gdoura, Adnene Hammami. Molecular Detection of Chlamydia trachomatis and Other Sexually Transmitted Bacteria in Semen of Male Partners of Infertile Couples in Tunisia: The Effect on Semen Parameters and Spermatozoa Apoptosis Markers. *PLoS ONE* - July 2014.
4. Hosseinzadeh S, Brewis IA, Pacey AA, Moore HDM and Eley A. Coincubation of Human Spermatozoa with Chlamydia trachomatis In Vitro Causes Increased Tyrosine Phosphorylation of Sperm Proteins. *Infection and Immunity* Sept. 2000, p. 4872–4876.
5. Hunter RHF. Ovarian regulation of sperm progression in the Fallopian tubes. *Zygote* 1994; 2:363–366.
6. Jungwirth A, Straberger A, Esterbauer B, Fink K, Schmeller N. Acrosome reaction in Chlamydia-positive and negative patients. *Andrologia*. 2003 Oct; 35(5):314–6.
7. Najwa Al-Mously, Adrian Eley. Transient exposure to Chlamydia trachomatis can induce alteration of sperm function which cannot be stopped by sperm washing. *Middle East Fertility Society Journal*. 2015; 20: 48–53.
8. Pacey AA, Eley A. Chlamydia trachomatis and male fertility. *Hum Fertil (Camb)*. 2004 Dec;7(4):271–6.
9. Rajesh K Naz and Preeti B Rajesh. Role of tyrosine phosphorylation in sperm capacitation/acrosome reaction. *Reproductive Biology and Endocrinology* 2004; 2:75.
10. Rasola A, Bernardi P. The mitochondrial membrane transition pore and its involvement in cell death and disease pathogenesis. *Apoptosis*. 2007; 12: 815–833.
11. Ming-Wen Li, K. C. Kent Lloyd. DNA fragmentation index (DFI) as a measure of sperm quality and fertility in mice. *Scientific Reports*. 2020; 10.