



Revista Internacional de Andrología

www.elsevier.es/andrologia



REVISIÓN

Vias de sinalização reguladoras das funções do espermatozoide



Daniel Filipe Cruz^{a,b}, Maria João Freitas^{a,b}, António Patrício^c e Margarida Fardilha^{a,b,*}

^a Signal Transduction Laboratory, Centre for Cell Biology, University de Aveiro, Aveiro, Portugal

^b Health Science Department, University of Aveiro, Aveiro, Portugal

^c Urology Cirurgic Department, Infante D. Pedro Hospital, Aveiro, Portugal

Recebido a 3 de fevereiro de 2014; aceite a 2 de abril de 2014

Disponível na Internet a 1 de julho de 2014

PALAVRAS-CHAVE

Espermatozoide;
Mobilidade;
Capacitação;
Reação acrossómica;
Proteína cinase A;
Cálcio;
Espécies reativas do oxigénio;
Fosfolipase C

KEYWORDS

Spermatozoa;
Motility;
Capacitation;
Acrosome reaction;
Protein kinase A;
Calcium;

Resumo O espermatozoide é o gâmeta masculino e, como tal, a sua principal função é fecundar o ócito. Aquando da ejaculação, esta célula ainda não se encontra madura, pelo que não consegue realizar a sua função. Ao entrar em contato com o trato reprodutor feminino, o espermatozoide sofre a capacitação. Este processo é caracterizado por alterações bioquímicas e funcionais. A reação acrossómica é o processo final para a fecundação e caracteriza-se pela libertação das enzimas de proteolíticas que hidrolisam a zona pelúcida. Todos estes processos dependem de vias de sinalização. A maioria das vias de sinalização descritas para células somáticas já foram identificadas no espermatozoide, contudo, os seus efeitos não são completamente conhecidos. Nesta revisão serão descritas as principais vias de sinalização dos espermatozoides, nomeadamente PPP1CC2, cAMP/PKA, fosfolipase C, PI3K-AKT e ROS.

© 2014 Asociación Española de Andrología, Medicina Sexual y Reproductiva. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos os direitos reservados.

Signaling pathways in sperm functions regulation

Abstract Spermatozoon is the male gamete and its main function is to fertilize the oocyte. When ejaculation occurs, this cell is immature and therefore cannot perform its function. When it contacts the female reproductive tract, the sperm undergoes capacitation. This process is characterized by biochemical and functional changes. The acrosome reaction is the last process for fertilization and it is characterized by the release of proteolytic enzymes which hydrolyze

* Autor para correspondência.

Correio eletrónico: mfardilha@ua.pt (M. Fardilha).

Reactive oxygen species;
Phospholipase C

the zona pellucida. All of these processes depend of signaling pathways. Most of the signaling pathways described for somatic cells have been identified in the sperm, but their effects are not completely known. In this review the main signaling pathways of sperm are described, including PPP1CC2, cAMP/PKA, phospholipase C, PI3K-AKT and ROS.

© 2014 Asociación Española de Andrología, Medicina Sexual y Reproductiva. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introdução

Os organismos multicelulares apresentam várias características funcionais e estruturais únicas, sendo que esta situação se deve à capacidade das células comunicarem entre si, permitindo que uma única célula influencie o comportamento de outras células¹. As células podem comunicar entre si de diversas maneiras, entre as quais se podem referir os mensageiros químicos, as *gap junctions* (canais que ligam 2 células vizinhas permitindo assim uma troca de moléculas), e as interações célula-célula. Estas interações célula-célula ocorrem devido a proteínas de superfície que permitem a comunicação direta entre 2 células vizinhas^{1,2}.

As comunicações entre células dependem de vias de sinalização. Estas vias de sinalização ocorrem devido à participação de diferentes moléculas sinalizadoras, denominadas de mensageiros. Assim, numa via de sinalização celular, as moléculas que fornecem informação às células, promovendo o início da via correspondem aos mensageiros primários. Estes mensageiros ligam-se a recetores específicos, que podem estar na membrana plasmática ou no interior da célula. Os recetores reconhecem o sinal, transmitindo um sinal para os mensageiros secundários, que são moléculas intracelulares, e que, por sua vez, têm como função transmitir os sinais para alvos moleculares intracelulares específicos^{1,2}.

A transdução de sinais intercelulares influencia quase todas as reações fisiológicas e ganha particular importância ao assegurar que todas as células têm uma reação sincronizada^{1,2}.

O espermatozoide é o gameta masculino, cuja produção ocorre nos testículos (espermatogénese). Contudo, após a espermatogénese, o espermatozoide não é funcionalmente maduro. As modificações funcionais que o espermatozoide sofre no epidídimo e trato reprodutor feminino (aquisição da mobilidade, capacitação e reação acrossómica) são fundamentais para a fecundação do oócito³. Esta revisão irá abordar as principais vias de sinalização envolvidas na aquisição da mobilidade, capacitação e reação acrossómica no espermatozoide.

Espermatozoide

O espermatozoide tem como objetivo percorrer o trato reprodutor feminino e fundir-se com um oócito, de forma a formar um ovo, que posteriormente evolui para embrião^{4,5}. Esta célula está coberta com uma única membrana plasmática, designada plasmalema e encontra-se dividida em 2 partes: a cabeça e a cauda ou flagelo⁵.

A cabeça do espermatozoide tem uma forma achatada e pontiaguda e é constituída pelo núcleo, pelo acrossoma e por uma membrana celular. O núcleo contém o ácido desoxirribonucleico (ADN) condensado e ligado a protaminas, moléculas que substituem as histonas, conduzindo a uma maior condensação do ADN. O facto de o ADN estar altamente condensado impossibilita a sua transcrição e como tal não existe expressão génica no espermatozoide. O núcleo encontra-se revestido por um envelope nuclear reduzido e protegido pela teca perinuclear⁵.

A cauda do espermatozoide consiste num arranjo de 9 pares de microtúbulos em círculo e um par central – axonema flagelar espermático –, fornecendo a força de mobilidade ao espermatozoide. A cauda encontra-se dividida em 4 regiões: peça conectora, peça intermédia, peça principal e peça final. Na peça conectora encontram-se os centríolos e corresponde ao local de origem das fibras densas, que são estruturas que recobrem o axonema. Na peça intermédia encontram-se as mitocôndrias (organelos que fornecem energia para o movimento da cauda), que se encontram a rodear fibras densas e o axonema. A peça principal é a região mais comprida do espermatozoide e contém as bainhas fibrosas externas que envolvem as fibras densas e o axonema. A peça final contém axonemas duplos e termina exteriormente com fibras densas e uma camada fibrosa⁵.

A produção e maturação dos espermatozoides são divididas em 4 processos: (a) espermatogénese (nos testículos), (b) maturação no epidídimo, (c) capacitação no trato reprodutor feminino e (d) reação acrossómica^{3,6-8}. É de referir que apenas uma pequena parte dos espermatozoides que entram em contato com o trato reprodutor feminino vão sofrer processos de maturação⁶.

A maturação dos espermatozoides no epidídimo caracteriza-se principalmente pela aquisição de mobilidade progressiva. O processo de capacitação, já no trato reprodutor feminino, é caracterizado pela mudança no padrão da mobilidade (hiperativação) do espermatozoide e a aquisição de capacidade, para posterior ocorrência da reação do acrossoma^{3,8}. As modificações preparatórias que ocorrem na capacitação referem-se à remoção de proteínas/glicoproteínas do plasma seminal, adsorvidas na superfície dos espermatozoides ejaculados, e modificação/reorganização das moléculas da superfície dos espermatozoides, durante a passagem pelo trato reprodutor feminino, resultando na modificação do plasmalema destas células⁶. A reação acrossómica caracteriza-se pelo reconhecimento e ligação do espermatozoide capacitado à zona pelúcida do oócito, através de uma ligação ligando-recetor e libertação do conteúdo acrossómico^{6,8}. Morfologicamente, a exocitose de conteúdos acrossomais inicia-se com a fusão

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/915840>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/915840>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)