



Disponible en ligne sur
 ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
 EM|consulte
www.em-consulte.com



Rappels structuraux et fonctionnels de la jonction neuromusculaire squelettique

A reminder of the structure and function of the skeletal neuromuscular junction

J. Molgó^{a,*}, C. Colasante^a, E. Benoit^a, B. Poulain^b

^a CNRS, Institut de Neurobiologie Alfred Fessard - FRC2118,
Laboratoire de Neurobiologie Cellulaire et Moléculaire - UPR9040,
F-91198 Gif-sur-Yvette cedex, France

^b Institut des Neurosciences Cellulaires et Intégratives, CNRS UPR3212 associée
à l'Université de Strasbourg, F-67084 Strasbourg, France

MOTS CLÉS

Jonction
neuromusculaire ;
Vésicules synaptiques ;
Zones actives ;
Acétylcholine ;
Cellules de Schwann

Résumé

La jonction neuromusculaire squelettique est considérée comme un modèle de synapses à transmission chimique en raison de son organisation relativement simple. Elle est composée de trois partenaires cellulaires qui incluent la terminaison nerveuse du motoneurone, les cellules de Schwann périssynaptiques et une région spécialisée de la fibre musculaire. Il n'est donc pas surprenant que la jonction neuromusculaire ait été la plus étudiée, révélant une grande complexité ultrastructurale impliquant de nombreux acteurs moléculaires. La structure de la jonction neuromusculaire est optimisée pour assurer le transfert rapide de l'information de la terminaison nerveuse présynaptique à la fibre musculaire post-synaptique. Cette transmission rapide requiert un rapprochement des membranes plasmiques des partenaires pré et post-synaptiques et un arrangement structural et moléculaire strict des composants nerveux et musculaires de chaque côté de la fente synaptique. Dans ce court article, nous résumons les données concernant les spécialisations ultrastructurales pré et post-synaptiques et donnons un aperçu de certains aspects fonctionnels de la transmission neuromusculaire, incluant le processus de libération quantique de l'acétylcholine, ce qui permettra de mieux comprendre les effets pharmacologiques des toxines botuliques en dermatologie esthétique et correctrice.
© 2009 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Summary

The skeletal neuromuscular junction has been considered as a model of chemical synapses due to its relatively simple organization. It is made up of three cellular partners including the motoneuron nerve terminals, the peri-synaptic Schwann cells and a specialized

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : jordi.molgo@nbcn.cnrs-gif.fr

KEYWORDS

Neuromuscular junction;
Synaptic vesicles;
Active zones;
Acetylcholine;
Schwann cells

region of skeletal muscle fibers. It has been extensively studied revealing its ultrastructural complexity involving many molecular actors. The neuromuscular junction is a highly specialized structure, optimized for the rapid transmission of information from the pre-synaptic nerve terminal to the post-synaptic muscle fiber. This rapid transmission requires a very close apposition of plasmic membranes of pre- and post-synaptic partners, and a strict structural and molecular arrangement on both sides of the narrow synaptic cleft separating nerve terminal and muscle membranes. In this short review, we summarize the knowledge regarding pre- and post-synaptic ultrastructural specializations and give an overview of some functional aspects of neuromuscular transmission, including the quantal acetylcholine release process, which will help to better understand the pharmacological actions of botulinum toxins in esthetic and corrective dermatology.

© 2009 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Introduction

La jonction neuromusculaire squelettique est considérée depuis longtemps comme un excellent modèle de synapse à transmission chimique en raison de sa facilité d'accès à l'expérimentation et de son organisation relativement simple, comparée aux synapses interneuronales. Ainsi, il n'est pas surprenant que la jonction neuromusculaire ait été la plus étudiée, parmi les synapses à transmission chimique, révélant ainsi une grande complexité structurale et moléculaire, comme la plupart des systèmes biologiques.

Les nombreuses études ultrastructurales de la jonction neuromusculaire amènent à distinguer trois composants cellulaires : (i) la terminaison nerveuse motrice, (ii) une région spécialisée de la fibre musculaire qui ne correspond qu'à 0,01-0,5 % de la longueur totale de la fibre musculaire et (iii) les cellules de Schwann périssynaptiques. La structure de la jonction neuromusculaire est optimisée pour assurer le transfert rapide et fidèle de l'excitation de l'élément présynaptique (la terminaison nerveuse) à l'élément postsynaptique (la fibre musculaire). Ce type de transmission requiert non seulement un rapprochement des deux membranes plasmiques (celle de la terminaison axonale et celle de la fibre musculaire) ne laissant subsister entre elles que l'intervalle de la fente synaptique dont la largeur n'est que de 50 nm, mais aussi un strict arrangement structural et moléculaire des composants nerveux et musculaires de chaque côté de cette fente synaptique riche en molécules d'adhésion.

Il est donc approprié, au début de cette deuxième réunion du Groupe Thématique « Dermatologie Esthétique et Correctrice » de la Société Française de Dermatologie, de rappeler l'essentiel de ce que l'on connaît aujourd'hui de la structure et du fonctionnement de la jonction neuromusculaire. Les connaissances acquises sur l'organisation moléculaire sont d'une telle complexité que nous ne pourrions aborder la description que de celles essentielles en raison de la longueur limitée de cet article. Pour des informations plus précises, le lecteur est invité à lire les articles indiqués dans le texte.

Spécialisation présynaptique (Fig. 1)

Au voisinage immédiat de la fibre musculaire squelettique, les axones des nerfs moteurs myélinisés perdent leur gaine de myéline et se ramifient en branches fines qui établissent des contacts avec la fibre musculaire. La terminaison nerveuse motrice est entourée d'une membrane d'environ 10 nm d'épaisseur qui, comme l'avait suggéré Ramon y Cajal en 1909, entoure complètement la terminaison et reste indépendante des autres membranes avec lesquelles des contacts sont établis. Cette membrane constitue une barrière biologiquement active entre l'environnement et le milieu intracellulaire et participe aux transports passif et actif d'ions et de constituants cellulaires. L'axolemmе terminal est séparé de la cellule de Schwann non myélinisante périssynaptique par un espace dans lequel il n'y a pas de substance décelable en microscopie électronique.

La terminaison nerveuse renferme différents organites subcellulaires : (i) des vésicules synaptiques claires, d'un diamètre de 40 à 50 nm, contenant essentiellement l'acétylcholine (ACh), le neurotransmetteur, et de l'adénosine triphosphate (ATP) considérée comme un cotransmetteur ; (ii) des vésicules à corps dense (très minoritaires puisque représentant 0,5-1 % du total des vésicules synaptiques), d'un diamètre de 80 à 150 nm, contenant des neuropeptides comme le peptide alternatif du gène de la calcitonine (CGRP) et la substance P ; (iii) de nombreuses mitochondries qui peuvent occuper jusqu'à 40 % de l'aire nerveuse terminale, qui fournissent l'énergie nécessaire aux différents processus intracellulaires et qui participent à l'homéostasie des ions Ca^{2+} intracellulaires ; (iv) des neurofilaments (3-5 nm de diamètre) et des neurotubules (10 nm de diamètre), autres constituants que l'on peut distinguer à l'aide de la microscopie électronique. Ces derniers jouent un rôle important dans le mouvement des vésicules synaptiques de leur site de stockage à leur site de libération. Le réticulum endoplasmique, également présent dans le cytoplasme des terminaisons, est souvent peu apparent et forme un réseau continu qui s'étend du corps cellulaire des motoneurones jusqu'à la partie distale des terminaisons.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/3188952>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/3188952>

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