

RECHERCHES SUR LE POUVOIR OSMOTIQUE DES MUSCLES EN CONTRACTURE PAR ACTION DE LA VÉRATRINE ET DE LA NICOTINE (*).

F. GENTILE

(Institut de Pathologie générale de la R. Université de Palermo
dirigé par le Prof. A. AMATO)

(Avec un graphique d. l. t.)

On peut dire que l'étude des phénomènes d'imbibition que présentent les muscles, plongés dans une solution hypotonique, remonte à LOEB (*Pflüger's Arch.*, 1889).

Cet A. a remarqué que, si l'on plonge les muscles dans des solutions hypotoniques de chlorure de Na, on a une augmentation rapide du poids du muscle, proportionnelle à la différence de tension osmotique entre muscle et milieu liquide. Les solutions d'autres chlorures (de lithium, de potassium, de rubidium, de césium, de magnésium, de calcium, de strontium et de barium) se comportent comme celles de chlorure de sodium.

Après ces expériences on en a fait d'autres très nombreuses sur la perméabilité des muscles relativement à un grand nombre de composés chimiques. Elles ont mis en évidence l'influence exercée sur ces phénomènes par la présence d'acides ou de bases. En 1916, AMATO a étudié le comportement des phénomènes d'imbibition des muscles, en dégénérescence graisseuse, à des températures diverses, immergés dans des solutions hypotoniques.

Des expériences d'AMATO il résulta que les préparations musculaires (gastrocnémien de grenouille), soit dans des conditions normales, soit en dégénérescence graisseuse, plongées dans l'eau distillée et soumises à des températures diverses, présentent des variations de poids qui, tant dans les muscles en dégénérescence graisseuse que dans les muscles normaux, diffèrent selon la température à laquelle on expérimente.

A parité de température les muscles normaux atteignent un maximum d'augmentation de poids bien plus élevé que celui qu'atteignent

(*) *Archivio di Fisiologia*, XXXIII, 453-360, 1935, avec 1 fig. d. l. t.

les muscles en dégénérescence graisseuse, mais les muscles en dégénérescence atteignent le maximum de leur augmentation de poids en moins de temps que les muscles normaux.

Toujours à parité de température, la perte graduelle de poids, qui suit le maximum de son augmentation, commence plus tôt dans les muscles en dégénérescence graisseuse que dans les muscles normaux, et cette perte de poids est plus rapide et plus intense dans les muscles en dégénérescence graisseuse que dans les muscles normaux.

Relativement au changement de température, AMATO a remarqué que la plus grande augmentation de poids est en raison inverse du degré de température auquel l'expérience a lieu, et cela tant pour les muscles normaux que pour les muscles en dégénérescence graisseuse.

SCAFFIDI (*Riv. Patol. Sperim.*, 1926) a étudié la capacité osmotique et celle d'imbibition du muscle paralysé. Il a fait des recherches sur le gastrocnémien de grenouilles, auxquelles il coupait le sciatique d'un côté; il a examiné le muscle paralysé et son homologue normal, après une période diverse de temps, travaillant toujours à une température constante. Cet A. n'a remarqué aucune différence entre les deux muscles, lorsqu'on expérimentait dans les 23 jours après la résection du sciatique. Par contre, dans des périodes de paralysie plus avancée, il se manifeste une diminution de l'imbibition d'eau de la part du muscle paralysé, mais cette diminution n'est évidente que quelque temps après l'immersion des deux muscles dans l'eau distillée, car, en un premier temps, elle est insignifiante ou elle manque complètement.

D'après les résultats qu'il a obtenus, SCAFFIDI pense que la suppression des stimulations nerveuses ne détermine aucune modification des propriétés osmotiques de la membrane des myofibrilles, et cela parce qu'il n'y a, dans les premiers jours, aucune différence entre muscles normaux et muscles paralysés, relativement à la quantité d'eau absorbée et à la rapidité de cette absorption, et aussi parce que, à paralysie avancée, la quantité d'eau absorbée ne varie pas pendant les premiers moments d'immersion du muscle, tant que l'eau distillée n'a pas altéré la perméabilité de la membrane; ces variations se manifestent seulement en un second temps, lorsque les phénomènes d'imbibition pure entrent en jeu.

*
* * *

Dans mes recherches j'ai voulu étudier le comportement des phé-

nomènes d'imbibition, dans des solutions hypotoniques, des muscles normaux et des muscles en contracture par action de la vératrine et de la nicotine.

J'ai expérimenté sur le gastrocnémien de grenouilles.

On détachait les deux gastrocnémiens de chaque grenouille et on les mettait séparément, pendant 10' et à température constante, l'un dans 30 cc de liquide *Ringer* pour amphibiens, et l'autre en 30 cc du même *Ringer* auquel on ajoutait de la vératrine dans la proportion 1:5000, ou de la nicotine dans la proportion 1:2000.

Après 10' on retirait les muscles du *Ringer* on les essuyait soigneusement avec du papier buvard mince, on les pesait et on les mettait, ensuite, en 30 cc d'eau distillée, toujours à la même température.

De temps en temps on retirait les muscles de l'eau distillée et on les pesait de nouveau, après les avoir essuyés. On établissait ainsi la quantité d'eau pénétrée dans le muscle. Puisque, indépendamment de la substance ajoutée, la diverse concentration de la solution pouvait influencer sur les résultats, j'ai cru nécessaire de faire, à titre de contrôle, des expériences dans lesquelles j'ajoutais, au *Ringer*, 1:2000 de NaCl, et, après 10', je passais les muscles dans l'eau distillée, procédant, ensuite, comme pour les expériences avec la vératrine ou avec la nicotine.

Je résume, dans des tab. (I, II, III, IV) les données expérimentales.

Des résultats obtenus on relève que, dans les muscles sur lesquels on a fait agir la nicotine, ou la vératrine, on a, dès qu'on les a immergés dans l'eau distillée, une moindre pénétration d'eau comparative au muscle normal et au muscle qui, p. contrôle, n'a été traité qu'avec du *Ringer*, dans lequel le pourcentage du NaCl, comme on vient de le dire, était légèrement augmenté pour compenser, d'une certaine manière, les variations de concentration du liquide, déterminées par l'adjonction de petites quantités de nicotine ou de vératrine.

Cela résulte nettement, soit de chaque donnée expérimentale, soit des moyennes des résultats rapportées dans le Tableau IV, soit encore du diagramme annexé.

La diminution d'absorption d'eau, relativement au muscle normal, va d'un minimum de 13% à un maximum de 35%, tant dans le muscle sur lequel on a fait agir la vératrine que dans celui sur lequel on a fait agir la nicotine.

T. I. - Experiences avec la vératrine

N. de l'expérience	Condition du muscle	Temps d'immersion dans Ringer	Température	TEMPS D'IMMERSION																	
				15'		30'		45'		60'		90'		120'		150'		180'		210'	
				Poids du muscle	Augment. du poids	Poids du muscle	Augment. du poids	Poids du muscle	Augment. du poids	Poids du muscle	Augment. du poids	Poids du muscle	Augment. du poids	Poids du muscle	Augment. du poids	Poids du muscle	Augment. du poids	Poids du muscle	Augment. du poids	Poids du muscle	Augment. du poids
1	normal vératrine	10'	30°	0,345	36,9	0,383	51,9	0,384	52,3	0,387	53,3	0,373	47,6	0,372	47,6	0,349	38,4	0,336	33,3	0,327	29,7
		10'	30°	0,378	37,9	0,391	42,7	0,385	40,5	0,334	40,1	0,368	34,6	0,350	27,7	0,340	24	0,330	20	0,323	17.
2	normal vératrine	10'	30°	0,295	52	0,308	58,7	0,312	60,8	0,308	58,7	0,291	50	0,280	44,3	0,272	40,2	0,272	40,2	0,261	34
		10'	30°	0,292	43,1	0,302	48	0,302	48	0,296	45	0,289	41,1	0,273	33,8	0,268	31,3	0,260	27,4	0,259	26,9
3	normal vératrine	10'	30°	0,297	44,1	0,309	50	0,311	50,9	0,311	50,9	0,301	46,1	0,290	40,7	0,278	34,4	0,267	25,2	0,266	29
		10'	30°	0,311	38,2	0,311	38,2	0,297	32	0,293	30,2	0,281	24	0,275	22,2	0,262	16,4	0,254	12,1	0,254	12,1
4	normal vératrine	10'	30°	0,415	36,8	0,423	42,2	0,428	44,5	0,426	43,9	0,411	38,8	0,405	36,8	0,390	31,7	0,376	27	0,371	25,3
		10'	30°	0,397	26,9	0,403	29,1	0,402	28,8	0,391	25,3	0,378	21,1	0,362	16	0,350	12,1	0,346	10,8	0,342	9,6
5	normal vératrine	10'	30°	0,326	40,5	0,341	46,9	0,339	46,1	0,332	43,1	0,315	35,7	0,300	29,3	0,381	21,1	0,277	19,3	0,277	19,3
		10'	30°	0,342	36,8	0,346	38,4	0,342	36,8	0,329	31,6	0,305	22	0,285	14	0,281	12,4	0,281	12,4	0,279	11,1
6	normal vératrine	10'	30°	0,380	43,9	0,403	52,6	0,403	52,6	0,399	51,1	0,388	46,4	0,372	40,9	0,359	35,2	0,346	31	0,341	25,3
		10'	30°	0,373	30,8	0,373	30,8	0,367	28,7	0,362	27	0,355	23,1	0,339	18,9	0,325	14,3	0,320	12,2	0,317	11,2

T. II. - Expériences avec la nicotine

N. de l'expérience	Condition du muscle	temps d'immersion dans Ringier	Poids du m. après immersion dans Ringier	Température	TEMPS D'IMMERSION																					
					15'		30'		45'		60'		90'		120'		150'		180'		210'					
					Poids du muscle	Augment. du poids	Poids du muscle	Augment. du poids	Poids du muscle	Augment. du poids	Poids du muscle	Augment. du poids	Poids du muscle	Augment. du poids	Poids du muscle	Augment. du poids	Poids du muscle	Augment. du poids	Poids du muscle	Augment. du poids	Poids du muscle	Augment. du poids				
1	normal	10'	0,265	30°	0,381	43	0,395	49	0,390	47	0,383	44	0,370	39	0,357	34,7	0,353	33,5	0,348	31,3	0,348	31,3	0,352	28		
	nicotine	10'	0,274	30°	0,360	31	0,364	32	0,359	31	0,352	30	0,352	28	0,352	28	0,352	28	0,352	28	0,352	28	0,352	28		
2	normal	10'	0,237	30°	0,353	49	0,359	51,4	0,357	50	0,353	49	0,332	40	0,340	39,5	0,323	32,3	0,319	34,6	0,307	29,5	0,298	25,7	0,296	24,9
	nicotine	10'	0,243	30°	0,348	43	0,351	44	0,346	42	0,340	39,5	0,323	32,3	0,306	25,9	0,297	21,3	0,306	25,9	0,297	21,3	0,289	18,9	0,289	18,9
3	normal	10'	0,360	30°	0,453	25,8	0,475	31,9	0,472	31	0,463	28,8	0,441	22,5	0,435	22,5	0,428	20	0,432	20	0,437	21	0,437	21	0,440	22
	nicotine	10'	0,355	30°	0,438	23	0,463	30	0,445	25	0,435	22,5	0,428	20	0,435	22,5	0,428	20	0,428	20	0,437	21	0,437	21	0,436	25
4	normal	10'	0,237	30°	0,330	43,4	0,343	44,7	0,340	43,4	0,331	35,4	0,319	34,5	0,314	26,6	0,302	21,3	0,303	26,5	0,296	24,8	0,285	20,2	0,286	21
	nicotine	10'	0,248	30°	0,324	30,6	0,338	36,2	0,331	33,4	0,327	31,8	0,314	26,6	0,302	21,3	0,296	20,9	0,302	21,3	0,296	20,9	0,290	17,9	0,290	17,9
5	normal	10'	0,268	30°	0,391	45,8	0,405	51	0,406	48,9	0,401	49,6	0,383	42,9	0,378	38	0,368	37,3	0,356	32,8	0,356	32,8	0,344	28,5	0,341	27
	nicotine	10'	0,274	30°	0,392	42,5	0,406	48	0,403	47	0,397	44,8	0,378	38	0,362	32	0,351	24,4	0,351	24,4	0,351	24,4	0,351	24,4	0,351	24,4

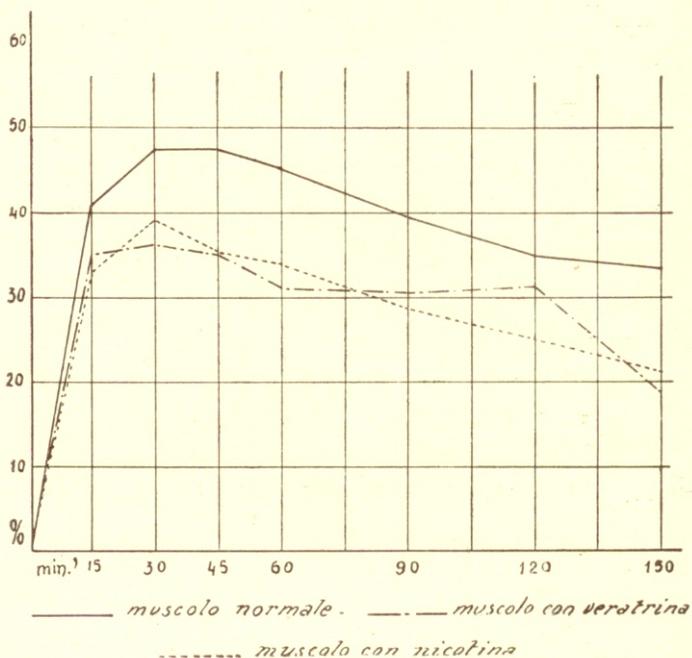
T. III. - Expériences avec le NaCl

N. de l'expérience	Condition du muscle	Temps d'immersion dans Ringier	Poids du m. après immersion dans Ringier	Température	TEMPS D'IMMERSION																	
					15'	30'	45'	60'	90'	120'	150'	180'	110'									
			gr.		Poids du muscle	Augment. du poids	Poids du muscle	Augment. du poids	Poids du muscle	Augment. du poids	Poids du muscle	Augment. du poids	Poids du muscle	Augment. du poids	Poids du muscle	Augment. du poids						
			%		gr.	%	gr.	%	gr.	%	gr.	%	gr.	%	gr.	%						
1	normal	10'	0,188	30°	0,277	47	0,297	57,9	0,301	60	0,296	56,6	0,279	48,4	0,262	39,9	0,243	29,2	0,240	27,6	0,233	23,9
	NaCl	10'	0,189	30°	0,270	43	0,297	57,1	0,297	57,1	0,297	57,1	0,284	50,7	0,272	43,9	0,255	34,9	0,245	29,6	0,239	24
2	normal	10'	0,293	30°	0,421	43,6	0,454	54,9	0,480	63,8	0,468	59,7	0,452	54,2	0,435	48,4	0,412	40,6	0,401	36,8	0,380	29,6
	NaCl	10'	0,298	30°	0,423	42,6	0,474	59	0,488	63,7	0,476	59,7	0,467	56,7	0,450	51	0,430	44,2	0,416	39,6	0,400	34

T. IV.

Conditions du muscle	Température	Augmentation moyenne de poids % du muscle après immersion dans l'eau distillée, pendant									
		15'	30'	45'	60'	90'	120'	150'	180'	210'	
normal	30°	42,3	50,3	51,2	50,1	44,1	39,9	33,6	29,3	27,1	
vératrine	30°	35,6	37,8	35,8	32,2	31,3	22,1	18,4	15,8	14,6	
normal	30°	41,4	45,6	43,8	41,3	35,7	30,6	28,3	25,3	25,2	
nicotine	30°	34	38	35,6	33,7	28,9	25,4	22,9	22	22,2	
normal	30°	45,3	56,4	61,9	58,1	51,3	44,1	34,9	27,2	26,7	
NaCl	30°	42,8	58	60,4	58,4	53,7	47,4	39,5	34,6	29	

Ce sont là les résultats que j'ai obtenus dans mes expériences; leur explication exacte n'est pas facile à l'état actuel de nos connaissances sur les phénomènes d'osmose et d'imbibition.



Il me semble toutefois qu'on peut admettre que la contracture par action de la vératrine, ou de la nicotine, cause des modifications des propriétés osmotiques de la membrane, et que, pour cela, dans l'immersion successive dans l'eau distillée, on a, de la part du muscle ainsi traité, une diminution de l'absorption d'eau.