

M. COCCHI¹, A.L. MORDENTI¹,
F. MERENDI¹, L. SARDI¹,
L. TONELLO¹,
D. BOCHICCHIO², V. FAETI²,
G. DELLA CASA², G. TAROZZI³

Composizione in acidi grassi delle piastrine di suini alimentati con differenti fonti lipidiche

PROGRESS IN NUTRITION
VOL. 10, N. 1, 53-57, 2008

TITLE

Pig platelet fatty acids composition in different lipid treatments

KEY WORDS

Platelets fatty acids, pig production, lipid sources, fatty acid saturation index

PAROLE CHIAVE

Piastrine, acidi grassi, produzione suina, fonti lipidiche, indice di saturazione

¹ DIMORFIPA, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

² CRA-Istituto Sperimentale per la Zootecnia, Sezione Operativa di Modena;

³ Dipartimento di Scienze della Salute Pubblica, Università di Modena e Reggio Emilia

Indirizzo per la corrispondenza:
Prof. Massimo Cocchi
Alma Mater Studiorum
Università di Bologna
DIMORFIPA - Sezione Zootecnia,
Nutrizione e Alimenti - Via Tolara di Sopra,
50 - 40064 Ozzano Emilia (BO)
E-mail: massimo.cocchi@unibo.it

Summary

The present study is part of a larger project aimed to study the platelet fatty acids composition in relation to different dietetic lipid and fatty acid sources in pigs compared to humans. Particularly it has been underlined the possibility to modify the platelet stearic and oleic acid to obtain a better saturation index (Stearic/Oleic ratio). This could bring to a consistent re - evaluation of pig meat to better control the cardiovascular risk. Recently we have demonstrated that the low level of oleic acid in platelets is a major marker in Ischemic Cardiovascular Disease.

Riassunto

Il presente studio si inserisce in un ampio contesto di ricerca sulla composizione in acidi grassi delle piastrine in rapporto a differenti lipidi dietetici e differenti fonti lipidiche, condotto nel maiale a confronto con l'uomo. In particolare viene sottolineata la possibilità di modificare l'acido stearico e l'acido oleico nelle piastrine al fine di ottenere un migliore indice di saturazione (Stearico/Oleico). Questa possibilità potrebbe condurre ad una rivalutazione della carne di maiale per poter esercitare un migliore controllo del rischio cardiovascolare. Recentemente abbiamo dimostrato che ridotti livelli di acido oleico nelle piastrine sono un importante marker della patologia cardiovascolare ischemica.

Introduzione

Il presente studio si inserisce in un ampio contesto di ricerca condotta sull'individuazione di alcuni acidi grassi piastrinici come markers della Patologia Cardiovascolare Ischemica (1). I risultati ottenuti nei bambini (età media $10,5 \pm 2,7$) dimostrano una grande affinità con quelli individuati nel suino. In par-

ticolare si è potuto capire il ruolo dell'acido stearico a livello piastrinico come modulatore positivo di alcuni parametri di controllo dell'attivazione piastrinica. Da tempo è in atto un processo di riqualificazione dell'acido stearico nel controllo dell'attivazione piastrinica e la possibilità, attraverso l'acido oleico, di riequilibrare la composizione in acidi grassi delle piastrine. In de-

finitiva si ritiene che l'intervento di controllo della struttura acidica delle piastrine sia legato primariamente al riequilibrio degli acidi grassi maggiori.

Materiale e metodi

Per la realizzazione dell'esperimento sono stati utilizzati 4 gruppi di suini, di 20 capi ciascuno, che hanno ricevuto 4 differenti diete dal punto di vista della frazione lipidica, secondo il seguente schema:

dieta 1: olio di mais (basso ac. Linoleico); dieta 2: olio di mais (medio ac. Linoleico); dieta 3: olio di girasole (alto ac. Oleico); dieta 4: olio di girasole (alto ac. Oleico) + olio di palma (alto ac. Palmitico).

Le diete somministrate agli animali, atte a soddisfare i diversi fabbisogni di accrescimento, presentavano la seguente composizione lipidica (Tab. 1).

L'esperimento si è protratto fino al raggiungimento del peso medio di macellazione di 160 kg. I prelievi di sangue sono stati eseguiti al raggiungimento di un peso vivo medio di 148 kg e ad un'età media di 256 giorni. I campioni di sangue (10/12 ml), trattati con EDTA (Vacutainer England), per l'estrazione delle piastrine, sono stati ottenuti per prelievo dalla vena giugulare.

Le piastrine sono state preparate come descritto da Iida (2). La quantificazione degli acidi grassi

Tabella 1 - Estratto etereo (% s.s.) e composizione in acidi grassi delle frazioni lipidiche

Periodo (kg)	Dieta	EE	C16:0	C18:0	C18:1n9	C18:2n6	C18:3n3
50 - 90	1	2,70	13,13	2,05	31,07	50,90	2,59
50 - 90	2	2,86	14,37	2,04	26,40	54,54	2,42
50 - 90	3	5,30	8,91	2,39	56,47	30,23	1,27
50 - 90	4	5,37	18,67	8,36	39,99	30,86	1,40
90 - 120	1	2,63	12,83	1,72	31,60	51,15	2,38
90 - 120	2	2,57	14,16	1,94	25,76	54,96	2,55
90 - 120	3	5,56	8,81	2,44	57,12	29,73	1,26
90 - 120	4	5,62	20,02	9,26	39,41	29,59	1,12
120 - 160	1	2,83	13,32	1,69	30,46	52,00	2,41
120 - 160	2	2,89	13,75	1,88	25,65	56,29	2,35
120 - 160	3	5,74	8,54	2,10	57,18	30,91	1,07
120 - 160	4	5,76	19,71	9,25	39,16	30,25	1,17

dei fosfolipidi piastrinici è stata ottenuta mediante gas-cromatografia con colonna capillare, avendo eseguito precedentemente la purificazione delle frazioni lipidiche mediante TLC in accordo con Passi (3). Per ciascun profilo degli acidi grassi è stato calcolato l'indice di saturazione secondo la formula:

$$SI = \text{Ac. Stearico} / \text{Ac. Oleico.}$$

Per l'elaborazione statistica dei dati sono stati utilizzati il test ANOVA e come *post hoc* il test HSD di Tukey.

Si è altresì indagato il campione utilizzando una Rete Neurale Artificiale di tipo Self Organizing Map (Kohonen Neural Network) (4, 5), allestita per lo studio della cardiopatia ischemica.

Risultati

Nella tabella 2 sono riportati i valori medi degli acidi grassi delle piastrine relativi alle differenti condi-

zioni sperimentali e le significatività statistiche.

Per quanto riguarda l'ac. Palmitico il gruppo 1 (dieta a basso ac. Linoleico) differisce statisticamente dal gruppo 4 (dieta ad alto ac. Oleico + alto ac. Palmitico). Per l'ac. Oleico il gruppo 3 (dieta ad alto ac. Oleico) differisce dai gruppi 1 (dieta a basso ac. Linoleico), 2 (dieta a medio ac. Linoleico) e 4 (dieta ad alto ac. Oleico + alto ac. Palmitico). Per l'ac. α -Linolenico il gruppo 3 (dieta ad alto ac. Oleico) differisce dal gruppo 1 (dieta a basso ac. Linoleico). Per l'ac. α -Linolenico il gruppo 3 (dieta ad alto ac. Oleico) differisce dal gruppo 2 (dieta a medio ac. Linoleico). Per l'indice SI il gruppo 3 differisce dal gruppo 1. Come si può evincere dalle precedenti tabelle la modificazione più significativa si ottiene nella versione dietetica dell'olio di girasole alto oleico (dieta 3).

Tabella 2 - Valori medi \pm DS degli acidi grassi delle piastrine relativi ai diversi trattamenti

Acidi grassi	C16:0	C18:0	C18:1n9	C18:2n6	C18:3n3	C20:4	SI
Dieta 1							
Media	28,51 ^a	32,00	17,38 ^B	9,30	0,63 ^a	12,19 ^{AB}	2,19 ^a
DS	1,84	10,70	5,63	3,40	0,36	5,18	1,22
Dieta 2							
Media	27,73 ^{ab}	29,01	18,0 ^B	9,07	0,48 ^{ab}	15,6 ^A	1,73 ^{ab}
DS	1,47	8,48	3,17	2,88	0,29	4,52	0,79
Dieta 3							
Media	27,00 ^{ab}	27,78	24,93 ^A	9,37	0,34 ^b	10,59 ^B	1,26 ^b
DS	2,07	8,12	6,78	3,10	0,25	4,48	0,63
Dieta 4							
Media	26,51 ^b	32,04	19,36 ^B	9,32	0,51 ^{ab}	12,25 ^{AB}	1,96 ^{ab}
DS	2,63	11,07	5,43	3,64	0,32	4,27	1,24
N	20	20	20	20	20	20	20
P	<0,05	n.s.	<0,01	n.s.	<0,05	<0,01	<0,05

L'immissione dei valori degli acidi grassi (Acido Oleico, Acido Linoleico, Acido Arachidonico), ottenuti sulle piastrine del maiale, nella rete neurale per la valutazione dei pazienti con cardiopatia ischemica denominata CAIN ha dato i seguenti risultati visualizzati nella figura 1.

Valutando i valori medi dei 4 trattamenti si osserva che:

- il trattamento peggiore sembra essere il n. 1;
- i trattamenti migliori il n. 3 ed il n. 4.

Il risultato di questo studio è che l'alimentazione sposta solo di poco la configurazione piastrinica, quindi lo stato diagnostico. I grandi numeri del Seven Country Study, dove si è trovato significatività statistica

sulla funzione protettiva della dieta mediterranea sarebbero compatibili con il marginale miglioramento che misuriamo noi, nel nostro "modello" di studio. Le diete ad alto tenore di acido Oleico determinano un miglioramento della posizione rispetto alla configurazione delle piastrine relativamente all'area patologica di CAIN.

Se osserviamo il posizionamento nella stessa rete di suini anziani non sottoposti a modifiche dietetiche, possiamo osservare il seguente risultato visualizzato nella figura 2.

I suini in generale (Fig. 2) ed i bambini (Fig. 3), valutando i medesimi acidi grassi nella rete neurale, presentano una configurazione molto simile dei livelli di acido stearico nelle piastrine.

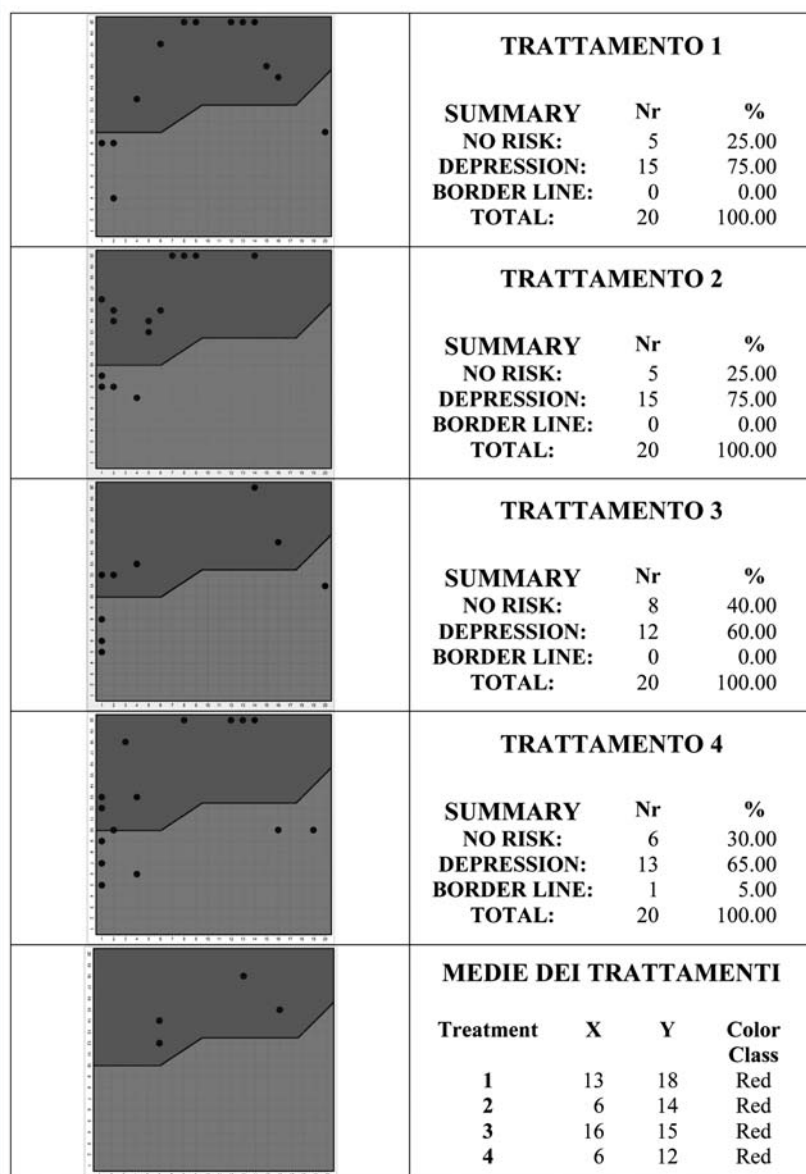
La similitudine con i pazienti ischemici è verosimilmente determinata dal ridotto tenore di acido Oleico nel rapporto che realizza con l'acido stearico. Si può ipotizzare che anche il maiale goda degli stessi meccanismi di protezione dell'acido stearico se pensiamo che il suo organismo raggiunge un peso di circa 160 kg in 8-9 mesi circa e, quindi, fortemente a rischio di fenomeni cardiovascolari conclamati? In base alla letteratura oggi disponibile sul ruolo dell'acido stearico (6-11) si potrebbe ipotizzare che esso sia in realtà l'elemento che protegge la piastrina del bambino rispetto ai fenomeni che la attivano determinando quelle modificazioni che potrebbero aprire alla patologia ischemica conclamata.

L'elevata concentrazione piastrinica di acido stearico, renderebbe, a nostro avviso, talmente ipersatura la membrana da renderla meno suscettibile alle variazioni funzionali ed ai meccanismi di attivazione del processo trombo-genetico.

Conclusioni

I risultati evidenziano che le modificazioni dietetiche dei lipidi influenzano la composizione degli acidi grassi delle piastrine, con particolare riferimento alle sole frazioni lipidiche maggiori. La ricerca degli acidi grassi delle piastrine del suino si è rivelata un efficace mezzo

Figura 1 - Nella figure sono rappresentate le disposizioni dei suini secondo la composizione in acidi grassi delle piastrine per i valori di Acido Oleico, Acido Linoleico, Acido Arachidonico



per ottenere preziose informazioni relativamente ai livelli di saturazione della piastrina in rapporto ad altri organismi con differenti patologie [Cardiovascolare e Depressione (12, 13)] e di differenti età (bambino, giovane adulto, adulto). Si è, infatti, potuto appurare che gli acidi grassi delle piastrine, sia considerando i dati dal punto di vista statistico, sia con il trattamento con Reti Neurali Artificiali, presentano composizioni caratterizzanti tali patologie e tali condizioni fisiologiche.

In modo particolare si rileva che l'assetto acido piastrinico del suino e le modificazioni indotte possono essere ritenute un prezioso punto di riferimento per la valutazione delle suddette condizioni patologiche. Il proseguimento delle ricerche potrà fornire dati preziosi per l'intervento di correzione degli acidi grassi delle piastrine nell'uomo.

La straordinaria similitudine fra la composizione in acidi grassi del suino e del bambino, pone certamente il problema del possibile intervento nutrizionale sul bambino. Infatti, modificare il livello di acido stearico o di acido oleico, quantomeno fino al limite dei 18/20 anni, potrebbe compromettere i meccanismi di difesa che vedono sicuramente coinvolta l'alta concentrazione di acido stearico.

Figura 2 - Posizionamento di suini anziani in CAIN

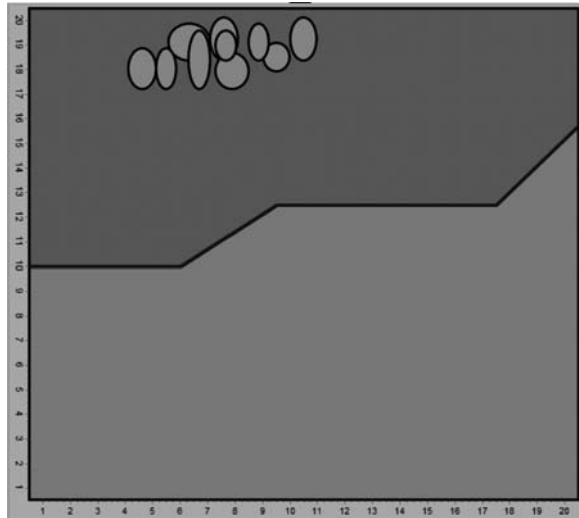
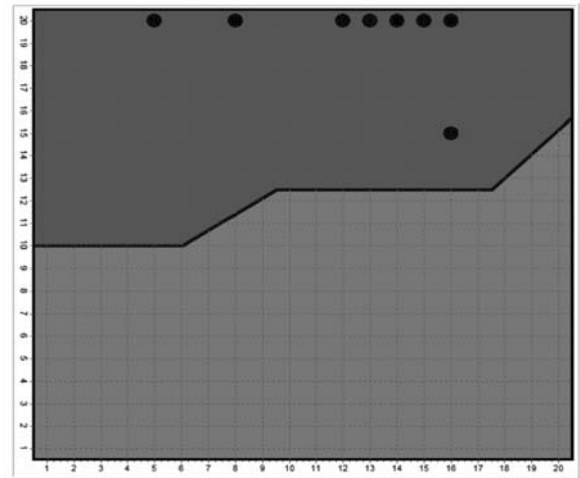


Figura 3 - Distribuzione dei bambini nella mappa della cardiopatia ischemica in accordo ai valori di acido oleico, acido linoleico, acido arachidonico.



Bibliografia

- Cocchi M, Tonello L, Cappello G, et al. Proceedings of the 3^d International Conference on Gravity and Cardiovascular System Roma e Pratica di Mare (Roma) 13-15 Novembre 2006 (in press).
- Iida R, Takeyama N, Iida N, Tanaka T. Characterization of overt carnitine palmitoyltransferase in rat platelets; involvement of insulin on its regulation. *Mol Cell Biochem* 1991; 103: 23-30.
- Passi S, Stancato A, Aleo E, Dmitrieva A, Littarru GP. Statins lower plasma and lymphocyte ubiquinol/ubiquinone without affecting other antioxidants and PUFA. *Biofactors* 2003; 18 (1-4): 113-24.
- Kohonen T. Self-Organized formation of topologically correct feature maps. *Biological Cybernetics* 1982; 43.
- Kohonen T. *Self Organizing Maps*. Berlin: Springer-Verlag. 1995 (1st ed), 1997 (2nd ed).
- Schwab US, Maliranta HM, Sarkkinen ES, Savolainen MJ, Kesäniemi YA, Uusitupa MI. Different effects of palmitic and stearic acid-enriched diets on serum lipids and lipoproteins and plasma cholesteryl ester transfer protein activity in healthy young women. *Metabolism* 1996; 45: 143-9.
- Aro A, Jauhiainen M, Partanen R, Salminen I, Mutanen M. Stearic acid, trans fatty acids, and dairy fat: effects on serum and lipoprotein lipids, apolipoproteins, lipoprotein(a), and lipid transfer proteins in healthy subjects. *Am J Clin Nutr* 1997; 65: 1419-26.
- Ding EL, Hutfless SM, Ding X, Girotra S. Chocolate and prevention of cardiovascular disease: a systematic review. *Nutr Metab (Lond)* 2006; 3: 2.
- Hunter KA, Crosbie LC, Weir A, Miller GJ, Dutta-Roy AK. A residential study comparing the effects of diets rich in stearic acid, oleic acid, and linoleic acid on fasting blood lipids, hemostatic variables and platelets in young healthy men. *Journal of Nutritional Biochemistry* 2000; 11: 408-16.
- Kelly FD, Sinclair AJ, Mann NJ, et al. Short-term diets enriched in stearic or palmitic acids do not alter plasma lipids, platelet aggregation or platelet activation status. *EJCN* 2002; 56: 490-9.
- Thomas A, Sanders B, Oakley FR, Cooper JA, Miller JA. Influence of a stearic acid-rich structured triacylglycerol on postprandial lipemia, factor VII concentrations, and fibrinolytic activity in healthy subjects. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 715-21.
- Cocchi M, Tonello L, Cappello G, et al. Biochemical markers in major depression as interface between Neuronal Network and Artificial Neural Network (ANN). *J Biol Res* 2006; LXXXI: 77-81.
- Cocchi M, Tonello L. Biological, biochemical and mathematical considerations about the use of an Artificial Neural Network (ANN) for the study of the connection between platelet fatty acids and major depression. *J Biol Res* 2006; LXXXI: 82-87.