

95563

В. А. ГЕРМАН 著

动物的同族血球凝集反应及血型的学究

附：供血动物的选择
驹和犊的输血

选译自

ПЕРЕЛИВАНИЕ КРОВИ И ДРУГИЕ ВИДЫ
ГЕМОТЕРАПИИ У ЖИВОТНЫХ

华南农学院内外产科教研组

陈白希译 葉 浩校

华南农学院讲义室精印

1956. 11.

动物的同族血球凝集及血型的学说

概

述

同族血球凝集反应和有血型存在的发现，是在十九世纪末和二十世纪初的时候。

И. И. Федоров 写道：正义要求把这项问题的优先解决权归功于 Илье Ильиу Мечников 及他的学生。还在 1893 年在 Мечников 的领导之下，他的同事和学生 Борде 就记载过异族血清引起红血球的凝集。Мечников 的另一个学生 Л. А. Тарасевич 确定过两个事实。第一个事实是在同样血液的血清中，血细胞（红血球）能够保存，第二个事实是在异型的血清中，红血球则粘着起来和被溶解。

同族血球凝集奠定了作为血型学说的基础。同族血球凝集反应是当一个动物的红血球与另一同样种类动物的血清混合起来时发生红血球的粘着。这个反应是由于血清中存在名为凝集素的抗体所决定，凝集素与名为凝集原的红血球抗原起反应。在同一的血清中被凝集的红血球跟着溶解，引起溶血作用。粘着起来的红血球开始溶解是视乎血清中存在的溶血素而定。除了型的凝集素以外，在血清中还有异质的或者种的凝集素，能粘着他种动物的血球（异族血球凝集）。在红血球中的凝集原方面也发生同样的情况，除了型的凝集原以外，同样也有对他种动物血清呈现活动性的种的或者异质的凝集原。在动物和人类的血清中除了特异性的因素（凝集素）以外，还有所谓非特异性的因素（假凝集素），故当行同族血球凝集反应时，同样

必须注意到这点。

上述的血清和红细胞的血型性质，并非是同时在机体中出现的。如果在3—4个月甚至更早的胎儿中已经发现凝集原的话，那么血清中凝集素的出现就要晚得多。人和驹在出生之后立即出现凝集素，而驹则仅在年龄到达了3—6个月时才出现。

凝集素按它本身的物理化学性质是属于假球蛋白；它颇为稳定，并且与溶血素相反，当加热至56°半小时也不被破坏，凝集素能通过瓷制滤器，在冰格里能保持数月。

凝集原按它本身的化学性质是属于磷脂质，但对它的特性研究得还很不充分。

L血球凝集现象，是建筑在红细胞基质的类脂质与血液的特异性蛋白——凝集素之间的电化学与胶体化学性质的过程基础上。这种现象是如下所述：最初发生的是凝集素为红细胞的基质所吸收，凝集素的正电荷与类脂质的负电荷促进这吸收作用；结果或带有另一算电点（Изоэлектрический Точка）和表面张力的新的复合物（蛋白——类脂质）；这就导致于减少血球的电荷及表面张力，同时引起凝集（根据Макаров）

根据Борде, АБРАМОВ, СКАДОВСКИЙ等人的工作，当吸收现象时血清中的凝集素和红细胞中的凝集原之间反应的进行，表面张力和电压的状态起着主要的作用的。在反应过程中由于形成粗大的胶状复合物，结果这些复合物的沉淀（沉淀作用）呈细砂状或者如所谓L团块状T。当行离心分离时则形成密集的胶状微粒，并且加速它从胶态乳状的状态中析出。这就导向于充分的吸着和所形成的复合物的析出，于是当血清的凝集效价低或者红细胞的凝集能力弱时，对加速反应的到来根据时对反应的发现有着相当的意义。

同族血球凝集反应的强度决定于血清效价的大小，即决定于血清中凝集素的浓度和红细胞的凝集能力。当血清稀释到最大而还能表现它本身的活动性时，则称为血清的凝集价。

因而效价就是血清的凝集能力，当稀释时血清失去它本身

Q954.65
116) 5611

95563

目 录

	页
概 述	1
血清效价的测定	3
血 型	5
血型的鑑定及其彼此的关系	6
同族血球凝集反应的方法与技术	9
误差的原因	12
消除假凝集的方法	14
血型的鑑定	16
不顽血型特性的供血者与受血者血液配合 的鑑定方法	21
供血动物的选择	25
驹和犊的输血	29



1020

11

的粘着（凝集）能力的特性具有很大的实际意义，因为在输血时提供了使用非同名血型血液的可能性。

血清效价的测定

血液的血清效价之测定可以在试管内，在载玻片上或者碟子上进行。

试管内的滴定技术

取小试管6枝，其中每枝都按顺次标上号码。每试管内装入0.5毫升的生理盐水，此后，添加0.5毫升被检血液于第1号试管中并混和之。在第1号管中则得到1:2的稀释。其次，从这试管吸出0.5毫升被稀释的血清并放入于第2号试管中。这样操作继续至第6管为止。这时被检血清稀释为1:64。从第6管中弃去多余的0.5毫升的被稀释的血清。以后在每枝盛被检血清的试管中添加0.5毫升10%的不相配合的（异型的）红血球悬浮液。其次摇动试管并在14—16°C中静置2—3小时。这样之后进行确定有凝集出现的血清的最大稀释度，这就是被检血清的凝集价。

载玻片上的滴定技术

在完全干燥的载玻片（以毛玻璃为佳）或者白色的碟子上，用巴斯德吸管（Пастеровская пипетка）在每块玻片上滴上一滴生理盐水，而在碟子上则滴上5—6滴，彼此相距2—3厘米。用同样的吸管添加一滴被检血清于第一滴生理盐水中，小心混和，然后把混合液一滴移入于第二滴生理盐水中，其他各滴亦如此加入。混和之后，从最末者把一滴稀释的血清弃去。因而血清渐次被稀释为2, 4, 8等倍。将非配合的红血球悬浮液一小滴（如别针头大小）添加于每滴已稀释的血清中，全部用载玻片角拌和并摇振碟子

或玻片，观察反应 10 分钟。

动物血清的同族血球凝集价通常较人本身的为低。如果人类血清的效价平均为 1:32 或甚至 1:64，那么马的血清总共才是 1:4 或 1:6，而猪和牛则还要低。仅个别的动物，尤其是马的血清可能是较高的。据我们的观察，马血清效价高的主要发现在 O 型。

凝集原也具有一定的效价，但在动物是不重要的。

分析健康马和患病马血液的血球凝集特性的研究结果时，M.A. Макаров 作出了结论，对这个结论我们也完全同意，因为当我们观察时也得到了类似的资料。

1. 健康马和患病马的同族血球凝集素的效价是受到很大的变动的。

2. 健康马同族血球凝集素的效价在春夏天提高，而同族血球凝集原的效价与极度疲劳时增高。冬天和秋天时同族血球凝集价可能降低。

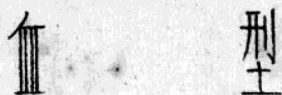
3. 当给马匹注射炭疽菌苗、白喉类毒素、猩红热和痢疾的毒素时，当给它静注胶性银、松节油和九一四 (HeoapceHon) 时，发生同族血球凝集素的效价增高。

4. 在马的副伤寒性流产之后及深部组织化脓性感染时，发生同族血球凝集素的效价增高。当重笃的败血症经过时，效价可能降低。

5. 当用炭疽菌苗、白喉类毒素、猩红热毒素免疫马匹时，能出现在健康马匹所没有发现的同族血球凝集素。

6. 在马的毒物性 (Токсический) 疾病和麻痹性血色素症时，在组织深部化脓性感染时、在用炭疽菌苗、白喉类毒素和猩红热毒素免疫时，会发生红血球似白蛋白凝集作用了。

我们确定了在水杨酸钠的作用下，血清效价可以完全消失，血型也因此发生变化。但是在普通的情况下，血型是极为稳定并且在整个生命过程中也不起变化。



目前，人们把马、牛、猪和绵羊区分为4种基本的血型。血液型的区分是由存在于红血球中的两种凝集原来决定，而在血液中则由存在的两种凝集素决定。凝集素通常用希腊字母 α 和 β 来表示，凝集原则用拉丁字母A及B表示。

红血球中的凝集原和血清中的凝集素可能是一种、两种或者是完全没有，并且在同一的血液中，不可能同时发现与凝集原同名的凝集素和溶血素。由于上述的凝集原与凝集素的存在，血型具有如下的方程式： $O\alpha\beta$ ， AB ， $B\alpha$ ， ABO 。

在红血球中的凝集原与遇到血清中相应的凝集素时，开始有同族的血球凝集反应。例如含有凝集原A的红血球进入有凝集素 α 的血清中，或者含有凝集原B的红血球在带有凝集素 β 的血清中相遇的时候。

在ЯНСКИЙ和МОСС的当时，对人的4种血型给予它本身的每种数同字命名（I，II，III，IV）。但是考虑到上述作者的数同字表示的不一致，以及为了避免由于名称不同的混乱起见，在1928年输血问题的国际代表大会上通过了字母命名，字母命名立刻为全世界所承认。现在动物的血型也用字母表示。

各种血型命名的对照

杨斯基 (ЯНСКИЙ)	I	II	III	IV
摩氏 (МОСС)	IV	I	III	I
国际代表大会	O	A	B	AB

字母标示出凝集原的性质，而同时亦知道凝集原与凝集素的关系，根据一个字母可以马上确定在这个人或者动物的血清中有什么样的凝素。但是血型用的标准血清，现在也根据凝集原的文字来标示。

血型的鉴定及其彼此的关系

每型动物的血液具有着下列的特性。O型血的特征是它的红血球不含凝集原，并因此无论在这种动物的其他那一种血清中也不被凝集。可是O型血清含有两种凝集素 α 和 β ，所以凝集所有其余各型的红血球。

A型血的特征是其红血球含有凝集原A，并为O型和B型的血清所凝集。A型血清具有凝集素 β 并凝集B型和AB型的红血球。

B型血之特征是其红血球含有凝集原B和被O型与A型的血清所凝集。B型血清含有凝集素 α 并凝集A型和AB型的红血球。

AB型血的特征系它的红血球含有两种凝集原，除了它本身而外能为所有各型的血清所凝集。在AB型血清中没有凝集素，故因此它不粘着任何一型的红血球。

所有血型的红血球与血清的交互作用可以列成一览表的状态，在表中有十号标示凝集反应，没有凝集反应的则用一号表示。

各种血型的凝集原与凝集素的交互作用 表1

红 血 球	血 清			
	$\alpha\beta$	β	α	O
O	—	—	—	—
A	+	—	+	—
B	+	+	—	—
AB	+	+	+	—

近来在四个基本的血型中发现了一些亚型。其中包括到A型具有两个亚型——A₁和A₂。但对输血来说，这个亚型是没有重大意义的，所以在实际工作中正以动物为四个基本的血型已完全足够。

在输血时，~~这些血型的~~联系可以说它彼此的关系有着很大的实际意义。根据上面所述可以断言，同名血型的血液是最理想的，因为它混合时不会发生凝集和溶血。

但是现在了解血型的配合不仅是限于同名的血型。在实际方面，OTTEHБepг氏的规律之所以极为重要，是在于当输血时唯一主要的是输入给血者的血球的被凝集和被破坏，接受血液的机体（受血者）的红血球则否。已如上述一样，这可以把在稀释时血清丧失它本身的凝集能力去解释。根据这点，OTTEHБepг氏确定了输血时可以利用非同名的血型。

输血时，输入血液的凝集原具有根本性意义，而血清中的凝集素则否。根据很多作者确凿的观察，当输血时由于缓慢地输入供血者的血清并且为量不大，这样就大大地为病畜的血流所冲淡，失却它本身的效价，因而也就失去凝集的能力。受血者的血清可以凝集供血者的红血球，反之则不能。基于这点，在目前输血只估计供血者的凝集原与受血者的凝集素。供血者的凝集素也如受血者的凝集原一样，与输血时可以不加考虑。仅当在受血者发生大量失血，在很大的程度上不能达到稀释供血者血清的情况下，特别是供血者血清的效价太高时，宁愿适当地输给同型的血液。

血型配合图解明显地表示出血型的彼此关系（图2）。在表中可见O型血液可以输给所有其他各型，所以称O型为L万能T供血者的血型。A型血液仅能输给同名血型及AB型。B型可输给同名血型及AB型。AB型可以利用所有血型的血液（O, A, B和AB）；因此称它为L万能T受血者的血型。

但是，如果说O型的血液（万能供血者）可输给任何一型，那么可以输给它的则只有O型血液，就是说只有同名的血液可

以输给。在AB型本身方面则相反，它是万能受血者，能接受所有各型的血液，但它本身只能输给同名的AB型。

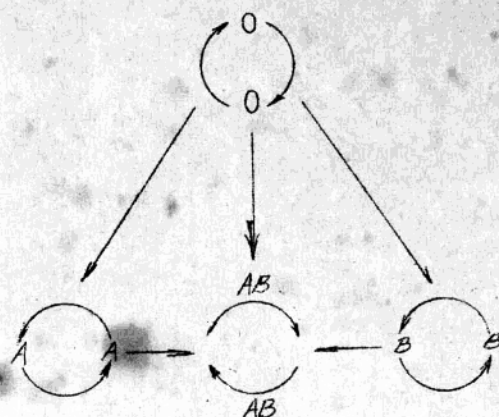


图2 血型配合图解 (箭头方向表示输血时血型的配合)

在我们有充分说服力的临床中，从万能供血者给相匹配输血的多年轻验，证明了利用万能供血者血液的广泛可能性。在Харьковский兽医研究所的外科临床上，由万能供血者（O型）给动物输入了有良好结果的血液在800升以上。进行了250多次的输血。

《Панкратьев 氏数据写道，如在对患者输血的每天观察证明一样，在输血科学发展的现阶段，为了临床的目的而进行的分类是足够了。由于这个情况，正如我们所指出在动物输血的实践中也是可以同意的。

在上述的基础上可以断言：1) 每个动物可由同型动物接受血液；2) 每个动物可以从O型动物接受血液，即接受万能供血者的血液；3) AB型动物即万能受血者可自任何型的同种动物接受血液。这样，同族血球凝集特性的发现，有了根据去认为动物也如个人的血液一样，可能有《配合的》和《非配合的》。

至 XX 世纪为止，由阳性同族血球凝集反应所引起的血液的不相配合是输血失败的根本原因，当还没有指同族血球凝集反应发现各种血型以前，于是这种有价值的防治方法不能得到充分的应用。

同族血球凝集反应的方法与技术

进行同族血球凝集反应有数种方法。现在下列三种方法应用最为广泛：在载玻片上混合血清与红血球（Венсан 氏法）；试管内反应（Шипп 氏法）及毛细管内反应法。

载玻片的凝集反应

在干净的载玻片上滴两滴受血者的血清，并添加一滴用生理盐水五倍稀释的供血动物的全血或红血球悬液（1:10）。受血者血清与供血者血液混和反应 10 分钟观察同族血球凝集反应的结果，这结果可能是阴性或者阳性。

当 10 分钟后（为了排除反应迟滞的可能）在玻片上仍然是没有变化的同样的混合液，连由红血球形成的微粒或小块的量少的表现也没有，这样的反应被认为是阴性反应。在显微镜下阴性的同族血球凝集反应看见的是完全个别地散佈的红血球。

阳性凝集反应通常是在血清与血液混合将近五分钟时开始，在载玻片上出现可用肉眼看见的由红血球粘着所形成的最细小的红色颗粒（砂粒）；小的颗粒逐渐地合并为较大的颗粒（小团块），而常为不规则的花状，随着推动玻片及添加生理盐水不能把这些小团块破坏：它仍旧一样，而血清本身则褪色。阳性凝集反应的显微镜下的情形，是在200倍下有很特征的由被凝集的红血球形成形状颇为一化的小团块存在（见五彩图）。

必须把假凝集，也就是红血球不粘着，而堆叠成串的铜币状与真正的同族血球阳性凝集反应相区别（参看五彩图）。

试管内的同族血球凝集反应

在小玻璃试管中放入一毫升被检血清及三滴已稀释的血液或红血球悬液，振荡试管以混和血清及红血球。然后按以二种方法之一进行：或者在室温中静置一小时，或者在1500—2000转的离心机上离心1—2分钟。没有离心机的反应可以在5—10分钟内出现，但为了准确起见必须等待1小时。振荡试管以判定结果。当凝集时可以看出1—2团或者若干被凝集的红血球的细小团块。若无凝集反应时则仍为颜色均匀的浮悬液。

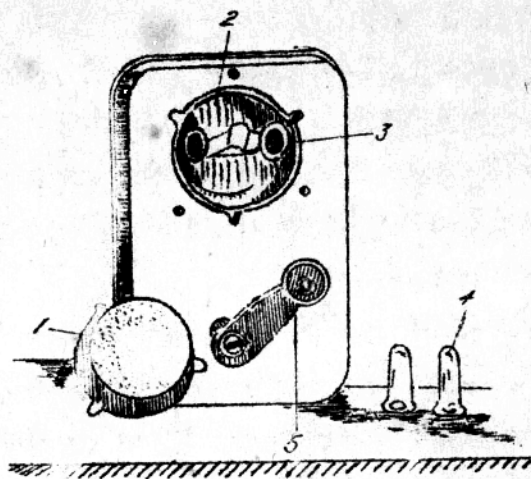


图3 Шкляр氏器械一套

1. 小离心机顶盖； 2. 离心盘； 3. 小试管座；
4. 小试管； 5. 离心机把手。

这个方法的缺点是有些累赘，但是为了这个目的，已提供由列宁格勒获得列宁勋章的《红色近卫军》工厂制造出一套极方便的携带式的Шкляр氏器械（图3）。这套Шкляр氏器械是从直接在病人床边作微血液配合之用。但这套器械也可成功地应用于兽医临床。这套器械中有极小的手摇离心机，离心盘，吸管，载玻片等，使得在沒有标准血清时，有可能用

直接配合确定患者及供血者的血液配合。

Шкляр 氏器械中附有使用说明书。当血清被同族血球凝集的效价低及红血球的凝集能力弱时，尤其是在牛，试管内的同族血球凝集反应值得特别注意，而 Шкляр 氏器械便利了同族血球凝集反应的进行。

毛细管内的同族血球凝集反应

取长 9—10 厘米直径 1 毫米的玻璃管，并在管内把血清与红血球悬浮液混和。将血清与红血球轮流装入毛细管，首先放入红血球悬浮液然后放入血清。由于毛细管的规律液体进入管中，红血球数量比血清少 2—3 倍。装入之混合液要充满管之半或仅为三分之一，以便液体能沿毛细管移动。

为了混和血清与红血球，将毛细管直立。当液体到达毛细管的一端时，然后再倒转及相反一面，为了进行充分的混和，这样重复二三次则可。

毛细管内的凝集反应可以利用肉眼观察；很多小块沿着整条管不出现。当没有凝集作用时，在毛细管放成水平位置，红血球则在其下壁成一薄层。凝集作用通常在数液片的反应所需的那样相同的时间内出现。

这个方法的优越性在于它所需的血清量不大，而主要的是杯片不会变干。后者，尤其是评定血清凝集效价低的动物，能在经过很长的时间内有可能观察凝集反应。

为了避免可能有错误起见，与作血球凝集反应时，必须遵照下列规程：

1. 同族血球凝集应该在光亮处很好，温度由 15—20° 的房内进行。

2. 作反应的血液必须是只能采取新鲜而无溶血征状的。为了检查每一个样品，需要清洁的玻璃片，吸管及玻棒。使用一次以后小心地以蒸馏水，其次再用生理盐水将器具洗净。

3. 作凝集反应时，决不能用全血或红血球，而用被稀释

的；血液用生理盐水或5%柠檬酸钠稀释为五倍，完全是红血球则为10倍。

4. 在载玻片上先滴上血清，然后滴入经稀释的血液或者红血球悬液。血清与红血球的对比不应低于2:1（2滴血清1滴稀释的红血球）。

用玻棒将红血球与血清混合以后，稍略由一侧到另一侧振荡载有混合液的玻片。正是如此预防红血球的沉淀及加速反应的到来。在10分钟内观察反应的结果。

5. 在所有可疑情况下，则在显微镜下检查反应或者再重作。

6. 为了避免假凝集起见，在检查血液之前2—3天采血，或者使用添加生理盐水（2:1，1:1）的新鲜血清。

误差的原因

在不适宜的室温下作反应

当温度超过25—30°时，血球凝集反应完全不出现或者迟于微弱。相反，在由0+5°的低温时，任何血清能出现非特异性的特性，并凝集任何的也包括自身血型的红血球，这称之为《冷凝集》。在血清中发生冷凝集是由于血清中《冷凝集素》的存在。如果血清与它同一样的红血球在寒冷中保持一昼夜（吸收冷凝集素），则没有冷凝集的出现。

采取作检查的血液要无菌保存

如果被检血液受过细菌污染，则该血液的红血球获得对任何血清的非特异性凝集能力（TomcoH氏现象）

使用的血液过于大滴

当红血球中凝集原对于血清中凝

集素而言是过剩时，这可能招致后者完全被吸收，阳性凝集反应可能不出现，因为欲使它出现必须要有若干过剩的凝集素。

玻片上的血液干固

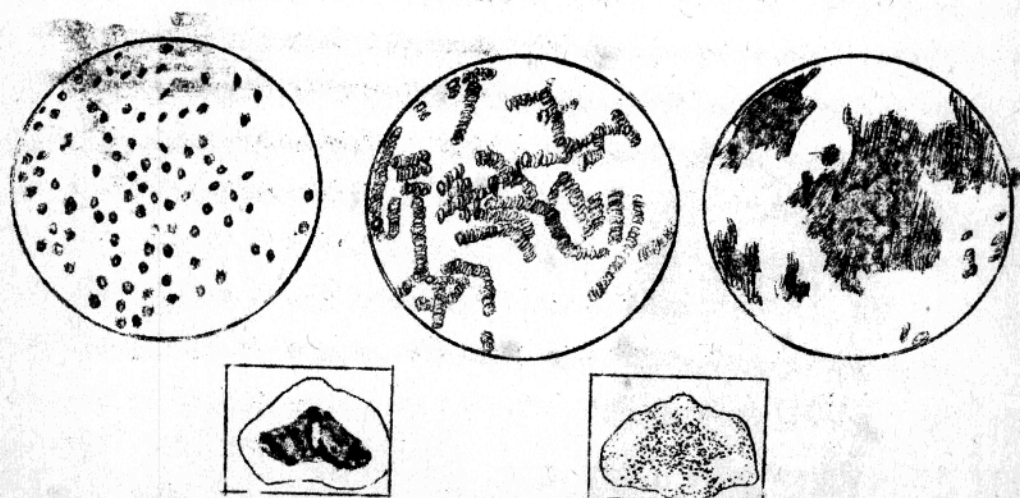
血液的干固可以造成外表上的阳性反应，所以必须在10分钟内观察血球的凝集反应。在血液迅速干固时可以使用湿室（Влажный Камера）。

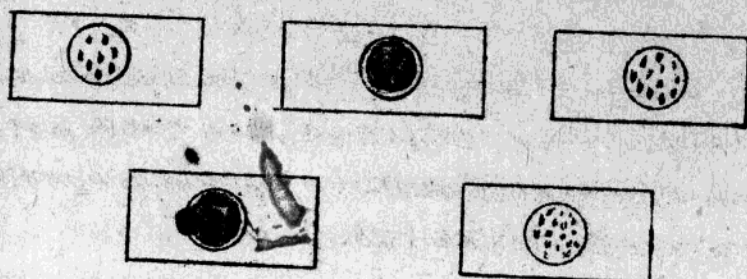
假凝集

假凝集是在新鲜血清中由红血球像钱币一样堆叠成一串串的能力所引起，这可能被误作为真正的血球凝集。假凝集尤其显著呈现于新的血液中。以新鲜血清操作时，甚至往往可以遇到所谓白膜凝集，也是在自己的血清中红血球像钱币一样一串串地堆叠起来。

为了消除假凝集，用力摇晃载有红血球与血清混合液的玻片以便把一串串的钱币状破坏。使它分离同时再成为一样均匀颜色的混合液。亦可以对血清添加一滴盐水并好好地混合。这样之后如果凝集消失，则可见它是假的；如果它依然仍旧及变为更显著的话，因而凝集是真正的。

使用为时 2—3 天的血液操作是消除假凝集的比较好方法。采取这样错发方法以将假凝集消除。





同族血球凝集的显微反应(I)及肉眼反应(II)

左侧的是阴性，右侧的是阳性，中央的为假凝集

5头被检动物血液配合的直接试验中有2头是相配合的

消除假凝集的方法

动物的假凝集反应较人更常遇到，在人的血清中尤其显著，可以设想为血清很明显的假凝集素是由于它的血液中含的卵磷脂太少。

我们教研组所作的血液卵磷脂化验 (И. П. Власовский) 证明在每 100 毫升的畜血液中卵磷脂平均为 3.7—5.2 毫克，而在人的血液中，平均每 100 毫升有 7.26 至 9.26 毫克。正因为如此，故在作畜的血液配合操作试验时必须注意到假凝集，因为在相反的情况下可能陷于错误，并永远也选择不到与新制备的血清相配合的血液。可惜在动物输血时其中也包括着，对这个严重的情况以前就没有给与应有的注意。

在医学上以生理盐水稀释新制备的血清为 3—4 倍的消除假凝集的方法，在兽医临床上不常应用。在畜血清中当型的凝集素效价低时 (1:4, 1:6)，为了不丢掉型的特性，上述消除假凝集的方法只有小心地并且当血清仅为 1:1 或至多为