

Premesse

Nella presente dispensa riportiamo brani dal capitolo tredicesimo del libro: *Daniel P. Todes (2014) Pavlov. A Russian Life in Science, Oxford Press* (la traduzione è nostra).

I titoli nella dispensa sono sostanzialmente tutti nostri e hanno lo scopo di facilitarne la lettura suddividendo il testo in brevi capitoli 'tematici'. Per la stessa ragione nei brani, sono stati tolti tutti i riferimenti relativi ai virgolettati e altro.

In ogni caso abbiamo riportato i riferimenti alle pagine originali dei brani da noi scelti in modo da collegarli sempre al testo originale.

Nostri sono pure i grassetti.

Ovviamente questa è una prima traduzione e per gli approfondimenti e una più completa comprensione raccomandiamo il ritorno al testo originale.

I cani preferiti di Pavlov: la storia di Druzhok

“Pavlov e i suoi colleghi hanno sperimentato molte decine di cani, ma questi non sono stati creati uguali. Alcuni possedevano attributi fisiologici e caratteriali che li rendevano, nella frase di Claude Bernard, una "scelta felice" di animale sperimentale. Hanno variato molto nella loro collaborazione allo stand sperimentale, eccitabilità e gusti alimentari, e la capacità di generare risultati *pravil'nye*. Le tecnologie cinofile sono state anche fornite dai loro creatori di laboratorio con diverse modifiche chirurgiche e occupavano diversi posti nello sviluppo delle linee di indagine del laboratorio.

Lo stile scientifico di Pavlov è stato sempre caratterizzato dall'analisi intensiva di tali individui favoriti. Questi "**cani modello**" possono essere identificati per nome per quasi tutti i principali sviluppi nella sua ricerca sulla digestione e sui riflessi condizionali dal 1890 al 1936.¹

Temperamento, tecnologia e tempistica combinati per rendere **Druzhok il cane modello per le ghiandole gastriche, Zhuchka per il pancreas**. Sotto la supervisione del capo, tre collaboratori - Pavel Khizhin nel 1894, Ivan Lobasov nel 1895-1896 e Andrei Volkovich nel 1897-1898 - studiarono le ghiandole gastriche attraverso esperimenti su **Druzhok, il primo cane ad esibirsi con successo con un sacco di Pavlov**. Le loro controparti per la ghiandola pancreatica erano Anton Val'ter e **Zhuchka, il primo cane a farlo con la fastidiosa fistola pancreatica**, in esperimenti del 1896-1897.

Le risposte secretorie di questi cani divennero lo standard con cui vennero valutate quelle di altri cani, e furono incastonate in quelle che Pavlov definì

¹ Vedi per documentazione: <http://www.alessandroghiro.it/ivan-p-pavlov/le-drosofile-di-tully-e-i-nomi-dei-cani-di-pavlov/>

"**curve secretorie caratteristiche**", che interessarono i lettori della sua opera sintetica, *Lezioni sull'opera delle principali ghiandole digestive*, illustrando specificatamente il suo argomento centrale: che il **sistema digestivo era una "fabbrica chimica"** precisa e finalizzata.

Il percorso di Pavlov dal cane alla fabbrica digestiva, quindi, emerge chiaramente nelle carriere del laboratorio di Druzhok e Zhuchka. **Qui è evidente la tensione creativa al centro del suo stile scientifico: il suo tentativo di comprendere l'organismo intatto, normale, funzionante in tutta la sua complessità e di trovarvi leggi pienamente determinate, precise e idealmente quantitative.** Questa tensione ha conferito una dimensione interpretativa intrinseca persino agli esperimenti più apparentemente esoterici, per non parlare dei suoi sforzi nello spiegarli per dimostrare la sua argomentazione centrale. **E' stata anche una delle principali fonti del suo impegno come scienziato colmando il divario tra fisiologia sperimentale e medicina clinica.**"²

I dei due agenti centrali della secrezione gastrica e il 'sacco isolato di Pavlov'

"La creazione di un cane con un sacco isolato di Pavlov derivava dalla precedente identificazione di Pavlov **dei due agenti centrali della secrezione gastrica** e dal suo desiderio di investigare la loro azione congiunta in un animale intatto e normale. Usando il cane esofagotomizzato che aveva ideato nel 1889-1890 e migliorato nella sua nuova Divisione di Fisiologia durante i primi anni del 1890, aveva dimostrato che

- 1) **che la prima fase della secrezione gastrica era controllata dalla psiche** e stimolata dall'appetito, da "più o meno rappresentazione vivace del cibo". Sanotskii e Pavlov avevano anche scoperto che le qualità di questa secrezione - la sua quantità e il potere proteolitico (la sua capacità di abbattere le proteine) - differivano da cane a cane e giorno per giorno. **Era governata, in altre parole, dalle qualità psicologiche individuali e dall'umore dell'animale sperimentale.** Esperimenti su cani equipaggiati con la sacca isolata di Heidenhain avevano anche confermato che
- 2) la **presenza di cibo nello stomaco produceva una seconda**, più debole secrezione gastrica - una fase "chimico-nervosa" nella digestione.³

Per Pavlov, quindi, esistevano **due meccanismi di secrezione gastrica: un "processo psichico distintivo o idiosincratico"** trasmesso attraverso i nervi vago e che genera un prodotto "molto attivo" (succo con un alto contenuto di pepsina); e un **secondo meccanismo**, "anche nervoso", che era eccitato dalla

² Todes (2014) p.177.

³ (nota nel testo) Sanotskii notò che i risultati dei suoi esperimenti promettevano di dare **alla nozione stessa di "appetito" un carattere fisiologico più definito** e, "per così dire, una forma materiale. Un maggiore o minore appetito durante l'assunzione di cibo significherebbe ... una secrezione più o meno abbondante di succo gastrico e, di conseguenza, una digestione più o meno rapida, efficace e completa di sostanze alimentari nello stomaco."

presenza di cibo nello stomaco e produceva una secrezione molto più piccola e più debole.

Questa seconda fase non poteva, naturalmente, essere investigata con cani esofagotomizzati (poiché il cibo che inghiottirono non raggiunse mai lo stomaco), né, secondo Pavlov, attraverso i cani con la sacca isolata di Heidenhain, poiché tale sacca non aveva la normale innervazione vagale. Il compito, quindi, era di creare uno stomaco isolato con i nervi vagali intatti”⁴

Una grande prodezza chirurgica

Nell'autunno del 1893, Pavlov collaborò a questa prodezza chirurgica con il talentuoso medico e chirurgo di Ol'denburgskii, Pavel Khizhin. Almeno sedici cani morirono sotto il coltello o poco dopo, e altri due sopravvissero solo per un paio di settimane. Poco dopo, il direttore dell'EMI si ammalò e Pavlov assunse temporaneamente le sue funzioni.

Appesantito da compiti amministrativi sconosciuti e assicurato dai patologi locali che l'operazione era destinata a fallire, pensò di abbandonare la procedura mentre Khizhin, colto dal panico, con il tempo di congedo oramai breve, senza una dissertazione completa in vista, disperava di ottenere mai il dottorato.⁵

Finalmente, il 2 aprile 1894, la natura e la tecnica si unirono per produrre ciò che gli sperimentatori risollevarono battezzarono **"il notevole Druzhok" (Piccolo Amico)**. Khizhin ha eseguito l'operazione di successo mentre Pavlov era impegnato in compiti amministrativi, sebbene lo fece, ovviamente, secondo la concezione di Pavlov. Quattro giorni dopo l'operazione, Khizhin ha riferito che Druzhok era "energico e felice". **Il 9 aprile il suo appetito era "eccellente" e il 13 aprile fece la sua prima passeggiata post'operatoria nel parco**. Iniziarono cinque mesi di esperimenti, tutti condotti mentre il cane era in "ottima salute".⁶

Druzhok, cane eccezionale e con personalità

“Il sacco isolato di Druzhok, combinato con la visione ormai dottrinale dell'importanza della psiche, rendeva questo cane non un semplice sito di secrezione ghiandola, ma piuttosto un soggetto attivo il cui carattere richiedeva l'attenzione degli sperimentatori. Druzhok affrontò gli sperimentatori con la complessa relazione tra psiche e risposta ghiandola e tra gli agenti psichici e nervoso-chimici della secrezione.

⁴ Todes (2014) p. 177.

⁵ (nota nel testo) Circa trent'anni dopo, Pavlov parlò caldamente del coraggio di Khizhin di fronte a ripetuti fallimenti, che "lo minacciarono con un completo fallimento nella sua carriera".

⁶ Todes (2014) pag. 177/8.

Lavorare con Druzhok ha richiesto una notevole pazienza. La maggior parte degli esperimenti durò circa cinque ore, e alcuni addirittura dieci, durante i quali Khizhin si sforzò di evitare di eccitare l'animale con movimenti o suoni. Avendo accertato che le ghiandole gastriche dell'animale erano a riposo, ha poi stuzzicato o nutrito Druzhok, ha aspettato circa cinque minuti affinché le prime gocce di succo gastrico comparissero nella fistola speciale che usciva dalla sacca isolata e raccoglieva le secrezioni a quindici minuti intervalli. Quando l'animale veniva semplicemente preso in giro con il cibo, la secrezione continuava solo per circa due ore, ma quando Khizhin diede da mangiare al cane latte, pane, carne o cibo misto, dovette rimanere il più fermo possibile per cinque o dieci ore di seguito.

Anche Druzhok doveva essere, come ha osservato Pavlov in un omaggio al cane sperimentale, "comprensivo e compiacente". La volontà degli animali di sdraiarsi tranquillamente su un tavolo durante le lunghe prove ha notevolmente facilitato il successo dell'esperimento. Altrimenti, data la lunghezza di queste prove, sia il ricercatore che il cane si sarebbero stancati, minando la precisione dei risultati sperimentali. (...) Data la piccola quantità di secrezioni dalla sacca isolata (la cui area superficiale era stimata essere solo dal 10 al 20 per cento di quella dello stomaco intatto), l'incapacità di catturare anche piccole quantità nella tazza di raccolta poteva distorcere gravemente i risultati. Druzhok si è adattato rapidamente a questa esigenza, mentendosi pacificamente sul tavolo e "non interessandosi a nulla" durante l'esperimento. Meglio ancora, spesso dormiva per ore e ore."⁷ (...)

“L'incoraggiante proseguo del nuovo stomaco di Druzhok ha sicuramente promesso "una vivacità dei nostri progetti", ma anche una cosa che Pavlov ha trovato "**non solo nuovo ma decisamente bella**". Khizhin si era appena imbarcato in una serie di prove per testare la risposta secretoria di Druzhok a varie sostanze che, quando erano presenti nello stomaco, ci si poteva ragionevolmente aspettare che eccitassero la secrezione gastrica. Nel tentativo di evitare di suscitare l'appetito del cane - e quindi di **suscitare una secrezione psichica** che avrebbe oscurato gli effetti chimico-nervosi di queste sostanze - usò una cannula (un tubo cavo lungo e sottile) per introdurre il materiale direttamente attraverso la gola nello stomaco. In questo modo, ha testato la risposta di Druzhok a acqua, acidi, alcali, sali, amido, albume e un peptone commerciale preparato dalla fabbrica farmaceutica parigina Chapoteaut.”⁸

⁷ Todes (2014) p.178

⁸ Todes (2014) p.179.

La vicenda del peptone suscitò molto interesse in Pavlov nella possibile ricerca della sostanza che attivavano la seconda secrezione, quella nello stomaco. Si pensò che questo era direttamente collegato al peptone, ma alla fine dopo molti esperimenti il tutto si risolse in un nulla di fatto, i risultati non erano *pravil'nyi*.

La grande innovazione: le curve secretorie

“A questo punto, tuttavia, Pavlov aveva già intravisto i contorni di un apparato secretorio che produceva risposte precise, ripetibili e distintive a diversi eccitatori, e gli esperimenti risultanti avevano già prodotto molte prove confermanti. Nelle sue Conferenze del 1897 riconobbe pubblicamente il suo precedente errore sul peptone; ma quei risultati "decisamente belli" avevano già dato origine a una visione - una delle più convincenti convinzioni di Pavlov - **che esperimenti attenti e metodologicamente sani sulle risposte gastriche ai vari cibi avrebbero scoperto schemi secretivi distintivi, stabili e determinati - "un'esatta formula scientifica" per un complesso processo fisiologico in un animale intatto.**

Gli esperimenti di Khizhin su Druzhok durante l'estate del 1894 diedero le "caratteristiche curve secretorie" che divennero il fulcro logico e retorico della fisiologia digestiva di Pavlov, drammatizzando la capacità delle ghiandole gastriche di rispondere a vari tipi di cibo "in modo preciso e intenzionale", producendo secrezioni di precisamente la quantità e il potere fermentativo necessario per digerirle. (...)

“

“Le curve hanno avuto origine dai dati di un numero relativamente piccolo di esperimenti su Druzhok. Nella sua tesi di dottorato, Khizhin riferisce di aver sperimentato la risposta del cane all'alimentazione normale nelle seguenti prove: cinque esperimenti ciascuno con 100, 200 e 400 grammi di carne; cinque esperimenti con 200 grammi di pane; e tre con 600 centimetri cubici di latte. Ha fatto solo tre prove con il latte perché a Druzhok non piaceva, rifiutandolo del tutto dopo il suo primo incontro (...). Viceversa, la condotta e l'interpretazione delle prove con il pane erano complicate dalla preferenza appassionata dell'animale per questo cibo. Per tutte queste ragioni, nella sua tesi Khizhin identificò queste caratteristiche curve secretorie con un certo grado di incertezza.

Anche prove identiche con la stessa quantità dello stesso cibo hanno prodotto risultati secretori a volte variabili, a volte molto diversi. Pavlov e Khizhin erano pienamente consapevoli **che i risultati di ogni processo erano influenzati dalla personalità e dall'umore di Druzhok, tuttavia cercavano di trovare nei risultati quantitativi delle loro prove un modello pravil'nyi.** Ciò implicava necessariamente giudizi sull'importanza relativa o sull'assenza di

somiglianze e differenze tra i dati generati da varie prove e sulle ragioni di tali differenze.

Entra in campo la statistica: una statistica in progress

La fisiologia in quel momento non offriva tradizioni consolidate per formulare giudizi del genere. I **fisiologi erano in gran parte ignari dello sviluppo delle statistiche** e, in ogni caso, non avevano ancora valutata la tensione tra il pensiero statistico e l'ideale determinista enunciato dalle figure principali della loro disciplina. (**Bernard, per esempio, aveva notoriamente rifiutato il ragionamento statistico come copertura per il fallimento nel trovare relazioni veramente determinate**). Mentre Pavlov cercava di dare un senso ai suoi vari dati, fu costretto, come altri nella stessa situazione, a sviluppare il proprio, approccio locale.

L'approccio era fondamentalmente questo: i dati dei "buoni esperimenti" (quelli giudicati non distorti da variabili incontrollate) erano mediati, queste medie erano usate per costruire una curva, e quella curva era illustrata come risultato di un singolo esperimento di modello. Questa procedura minimizzava l'importanza di risultati diversi all'interno di una singola categoria - tra vari esperimenti, per esempio, il potere proteolitico del succo gastrico provocato da un pasto a base di carne - e differenze drammatizzate tra le categorie.

Costruendo curve sulla base di dati medi e poi presentandole sotto forma di modello di esperimento, questa procedura ha funzionato retoricamente per colmare il divario tra il ricorso di Pavlov ai dati medi (che era richiesto dai vari risultati delle prove individuali) e il suo ideale determinista. Per coloro che non conoscono la complessità della costruzione della curva, questa pratica ha dato l'impressione che i risultati di ogni esperimento fossero sostanzialmente conformi a quelli dell'esperimento di modello scelto da Pavlov. Ma questo non era il caso.”⁹

Una domanda cruciale!

“Le questioni interpretative generali inerenti alla costruzione della curva sono chiare se facciamo la stessa domanda che Khizhin e Pavlov si sono fatti nel 1894: quale delle curve nelle figure 1 e 2 sono "essenzialmente" uguali e quali sono diverse?

⁹ Todes (2014) p.181.

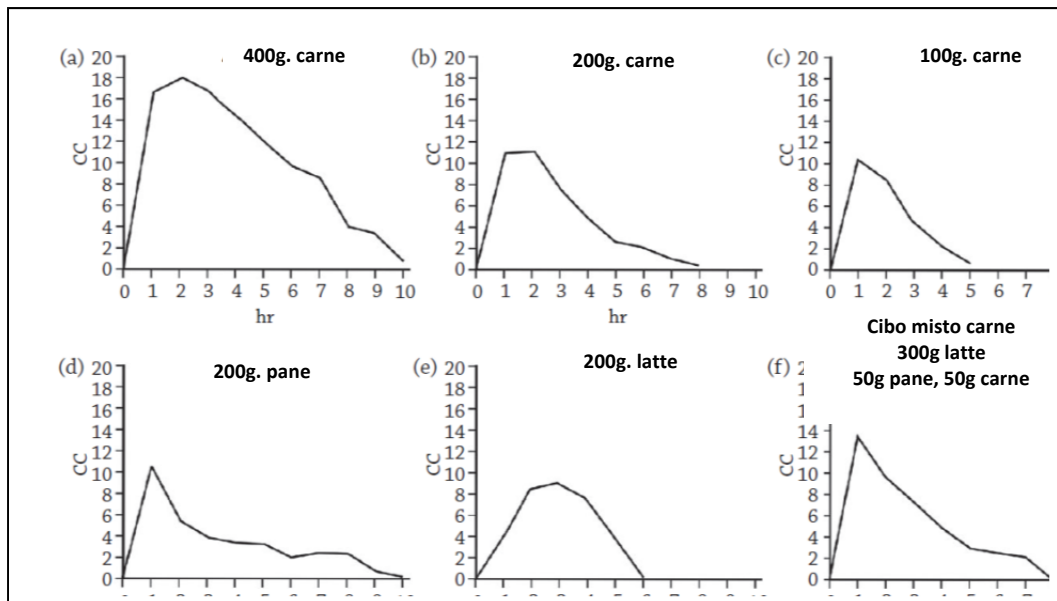


Figura 1: Curve caratteristiche di Khizhin (dai dati medi) per quantità di secrezione di succo gastrico (in centimetri cubi) in risposta a vari alimenti

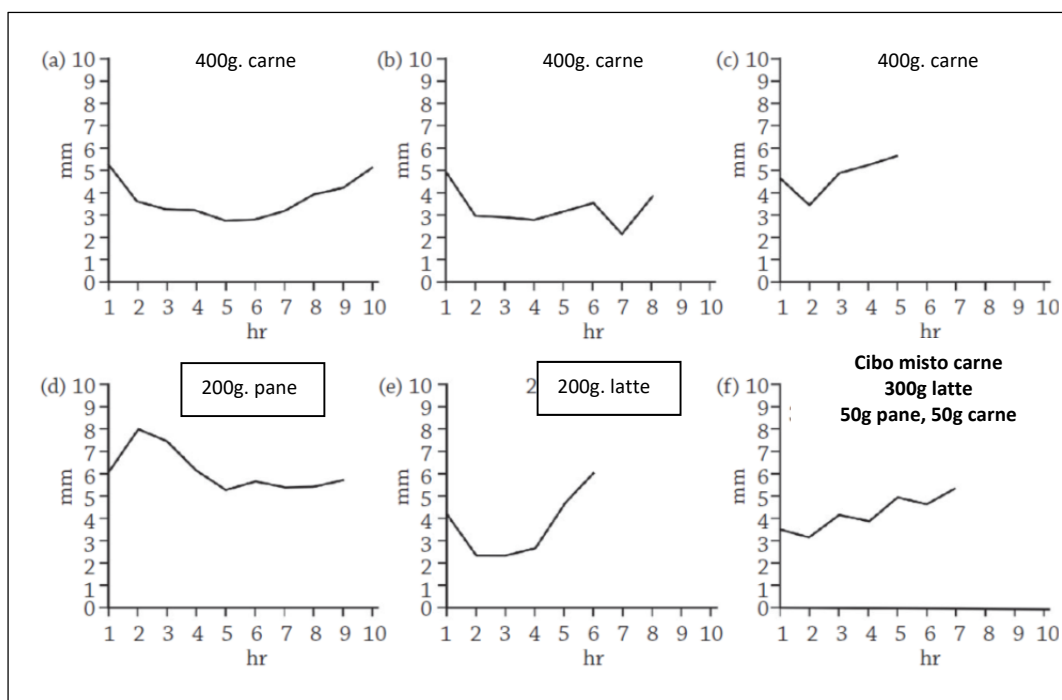


Figura 2: Curve caratteristiche di Khizhin (dai dati medi) per il potere proteolitico del succo gastrico (in millimetri, misurato con il metodo Mett) in risposta a vari alimenti

C'è una dimensione ineffabilmente soggettiva per rispondere alla domanda. Soprattutto in assenza di una singola metodologia statistica convenzionale, si può scegliere un numero di raggruppamenti plausibili (o del tutto assenti) a seconda di quali aspetti delle curve si decidono, quanto di "allungabile" si è disposti a concedere all'interno di un categoria, quanto poco si può allungare

tra le categorie e quanta fiducia si ha nei dati. Nel laboratorio di Pavlov, tali momenti interpretativi sono sempre stati plasmati dalla dottrina prevalente.

Per Khizhin e Pavlov nel 1894, tutte le curve della Figura 1 erano essenzialmente le stesse, mentre quelle della Figura 2 rientravano in quattro sottogruppi: a, b, and c; d; e; and f. In altre parole, le curve per la quantità di secrezione gastrica (Figura 1) erano considerate uguali per varie quantità di carne, latte e pane. Il volume totale di succo differiva per ogni alimento, ma ogni curva secretoria esibiva "un unico e regolare corso, che può essere espresso sotto forma di una curva che raggiunge il suo apice durante la prima ora dell'atto digestivo (il "tipo psichico") o solo nella seconda e terza ora (il "tipo usuale"). Cioè, quando Druzhok ha risposto con entusiasmo a un pasto, il "tipo psichico" risultante della secrezione ha raggiunto il suo picco nella prima ora, riflettendo il grande flusso di "succo di appetito"; quando non lo faceva, e produceva poco o nessun succo di appetito, produceva il "solito tipo" di curva secretoria. In ogni caso, immediatamente dopo aver raggiunto il suo picco, questa curva standard ha cominciato a scendere. Le differenze tra queste curve sono state considerate secondarie.

Le curve per il potere proteolitico (Figura 2), d'altra parte, sono state considerate fondamentalmente diverse, esprimendo "distinzioni fortemente espresse" nella risposta ghiandolare ai diversi alimenti. "Ad ogni tipo di cibo", ha spiegato Khizhin, "corrisponde il suo livello e il suo livello completamente speciale del potere proteolitico del succo durante l'atto digestivo; questo corso è in ogni caso così diverso da quello per altri alimenti, e si ripete con una tale coerenza ... che siamo costretti a considerarlo caratteristico per il tipo di cibo dato".¹⁰

Se 'la psiche' entra nella misurazioni, 'la psiche' si può misurare

"Gli esperimenti di Khizhin con Druzhok hanno anche sottolineato il ruolo centrale della psiche e del temperamento del cane. I risultati secretori degli esperimenti scherzosi, ha scoperto, "dipendono in gran parte dall'individualità dell'animale, e anche da altre cause che danno a questa stessa individualità fluttuazioni piuttosto ampie". Per condurre esperimenti significativi, quindi, era necessario per capire e adattarsi alla personalità di Druzhok. Khizhin scrisse quanto segue, ad esempio, sugli esperimenti per ottenere una secrezione psichica prendendo in giro Druzhok:

In considerazione del fatto che, come dimostrò più di una volta, Druzhok possedeva un'impressionabilità inusuale e un'ampia stima di

¹⁰ Todes (2014) p.183.

sé, dovevamo affrontare questa presa in giro con una delicatezza speciale; altrimenti - come in effetti è accaduto - avendo notato che lo stavamo solo prendendo in giro (strappando in modo rozzo e prontamente un pezzo [di cibo] quando lo raggiungeva) - gira il muso e non vuole nemmeno guardare le cose intorno lui. Pertanto, al fine di raggiungere il nostro obiettivo e interessare Druzhok con la presa in giro, portavamo un piatto con carne, latte e pane e lo mettevamo vicino al suo muso, evitando anche con l'atteggiamento di volerlo solo stuzzicarlo; ne cuciniamo un pezzetto sulla fiamma del gas, versavamo il latte e tagliavamo il pane; in condizioni così specifiche, il cane si interessò immediatamente delle nostre attività e cominciò a essere disturbato-inspirando energicamente, allungando il muso per avvicinarsi al cibo, cominciò a schiacciare intensamente le labbra, a inghiottire dall'abbondanza di saliva ; nello stesso momento, il succo apparve nel tubo introdotto nell'apertura dello stomaco isolato.

Come dice Pavlov, se il cane "indovina" che viene ingannato, la presa in giro non produrrà una secrezione psichica. **"Il cane è un animale intelligente ed è irritato da questo stratagemma non meno rapidamente di quanto sarebbe una persona"**¹¹

Naturalmente Pavlov e Khizhin tentarono di ovviare alla secrezione psichica introducendo direttamente nello stomaco il cibo, come del latte, ma le cose non cambiarono di molto, anzi. Ciò li portò a supporre che era tutta la procedura sperimentale che da fatto eccitava la secrezione psichica per cui:

“In ogni caso, dal momento che Druzhok non può essere alimentato senza accorgersene, tutte le conclusioni sugli effetti secretori dei fattori chimico-nervosi sono rimaste incerte. "L'eccitazione psichica dell'animale forse non è stata del tutto esclusa", ha riconosciuto Khizhin, "e di conseguenza, dobbiamo essere molto cauti nelle nostre conclusioni.”

Questa ammissione ha condannato Druzhok a ulteriori operazioni. Nel settembre 1894 - mentre Khizhin compose in fretta la sua tesi di dottorato e il suo successore, Lobasov, attese dietro le quinte - il grande stomaco del cane da premio del laboratorio veniva dotato di una fistola gastrica. Lobasov ora poteva testare la risposta chimico-psichica alla presenza di vari cibi nello stomaco, somministrando Druzhok direttamente attraverso la fistola, bypassando completamente la sua bocca (e presumibilmente la sua psiche). Verso la fine degli esperimenti di Lobasov, nell'aprile del 1896, Druzhok subì

¹¹ Todes (2014) p. 184.

altre due procedure chirurgiche: una esofagotomia e fistole furono aggiunte per consentire esperimenti sulla risposta secretoria del cane all'alimentazione artificiale. Queste aggiunte riflettevano la determinazione di Pavlov a separare i diversi meccanismi della secrezione digestiva, cioè a studiare le fasi psichiche e chimico-nervose in isolamento.”¹²

¹² Todes (2014) p. 185.