

# Il glucometro portatile ad uso veterinario nel cane e nel gatto

Vitiello T., Ricci C., Scarpa P.

Dipartimento di Scienze Cliniche Veterinarie  
Università degli Studi di Milano

## SUMMARY

Portable devices for rapid determination of blood glucose using capillary blood (glucometers) are the indispensable means of monitoring blood glucose at home. These devices are economic instruments, specific and easy to use. They allow glucose measurement in whole blood, usually from a drop of capillary blood obtained by pricking with a lancet.

Despite continuing improvements in sensitivity and specificity of glucometers commercially available and their widespread use in practice, it is often ignored that there are still pathological, clinical, metabolic and pharmacological conditions that can interfere with an accurate assessment of blood glucose levels.

Glucometers for clinical human have some limitations when used in dogs and cats: they could underestimate hyperglycemic samples and overestimate hypoglycemic samples.

In Italy has recently been introduced a new blood glucometer for veterinary purposes only. The aim of this study was to assess the reliability of the veterinary glucometer g-Pet (Woodley Equipment Company LTD) in dogs and cats for home monitoring and medical use.

## KEY WORDS

glucometer, interferences, dog, cat

## INTRODUZIONE

Il raggiungimento e il mantenimento di un buon controllo glicemico è uno dei principali obiettivi del trattamento dei pazienti diabetici. Importanti studi clinici in medicina umana hanno dimostrato che il mantenimento di livelli glicemici vicini ai valori fisiologici, la cosiddetta "near-normoglycemia", è in grado di ridurre efficacemente lo sviluppo e la progressione delle complicanze croniche tipiche del diabete. Uno stretto controllo glicemico risulta quindi essenziale per migliorare la prognosi della malattia. Il monitoraggio domiciliare della glicemia viene quindi considerato uno strumento essenziale per migliorare il controllo glicometabolico permettendo la verifica del raggiungimento degli obiettivi glicemici programmati e l'adeguamento della terapia.<sup>(6,7,9,10,13)</sup> Un efficace programma di monitoraggio permette infatti di conoscere le fluttuazioni giornaliere della glicemia, di individuare i punti critici (ipoglicemia ed iperglicemia) e di valutare la risposta del paziente alla terapia. Sulla base dei risultati ottenuti è quindi possibile apportare le eventuali modifiche alla terapia farmacologica e nutrizionale o nello stile di vita in modo da attuare uno schema terapeutico personalizzato che tenga conto delle necessità di ogni singolo paziente.<sup>(7,9)</sup>

Gli apparecchi portatili per la determinazione rapida della glicemia su sangue capillare (glucometri) sono

il mezzo indispensabile per il monitoraggio glicemico domiciliare. Attualmente i glucometri in commercio sono strumenti economici, specifici e di facile utilizzo. Consentono di misurare la glicemia su sangue intero, solitamente da una goccia di sangue capillare ottenuta mediante puntura con lancetta pungidito. La goccia di sangue viene posta su una striscia reattiva inserita nello strumento di lettura.

Il principio su cui si basa la misura dei glucometri più comuni, validati per uso clinico, consiste nella quantificazione di una reazione enzimatica dove l'ossidazione del glucosio, per mezzo della glucosio-ossidasi (GOD) o glucosio-deidrogenasi (GDH), risulta proporzionale alla sua concentrazione ematica.<sup>(6,18)</sup>

Nonostante i continui miglioramenti di sensibilità e specificità apportati ai glucometri attualmente disponibili in commercio, sussistono ancora particolari condizioni patologiche, clinico-metaboliche o farmacologiche, che possono interferire nella corretta valutazione dei livelli di glucosio ematico.

Per esempio, l'acido ascorbico, assunto mediante la dieta o utilizzato in particolare nelle condizioni di aumentata richiesta nutrizionale-metabolica, è in grado di interferire nella determinazione della glicemia. Anche particolari condizioni cliniche o patologiche possono

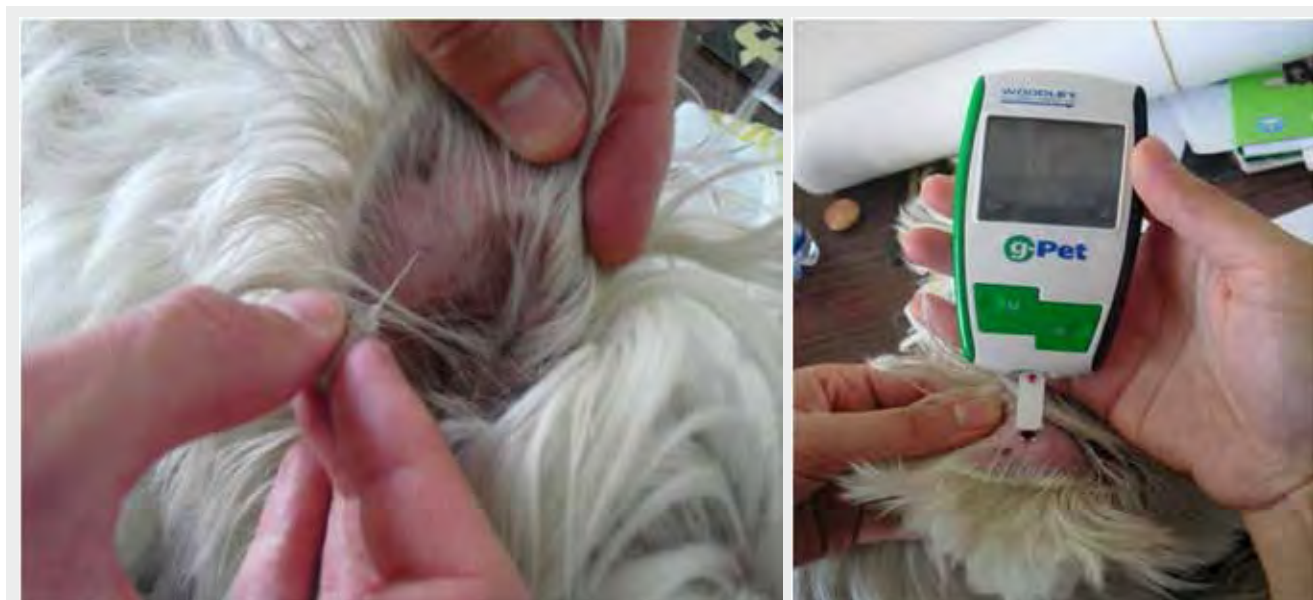


Fig. 1. Prelievo di sangue capillare dal padiglione auricolare ed utilizzo del glucometro

provocare delle interferenze, con conseguente sovrastima della glicemia (Tab. 1). Nell'insufficienza renale cronica, una delle principali complicanze croniche del diabete, si verifica, infatti, un aumento dei valori ematici di urea, che interferisce con la misura del glucosio. In medicina umana è riportato come l'utilizzo di icodestrine in pazienti sottoposti a dialisi possa interferire con la determinazione del glucosio ematico. Infatti, le icodestrine costituiscono un polimero del glucosio che viene successivamente idrolizzato a maltosio, maltotrioso e maltodestrosio, i quali a loro volta reagiscono aspecificamente con diversi glucometri, fornendo così una sovrastima dei valori di glicemia.<sup>(6)</sup>

In generale, l'errore di sovrastima della concentrazione del glucosio può avere duplice origine: derivare da una non elevata selettività biologica dell'enzima verso il glucosio in quanto l'enzima ossida anche altri substrati ("interferenza biologica") o derivare da interferenze elettrochimiche, dovute a sostanze elettroattive presenti nel sangue di natura sia endogena (bilirubina, glutazione, cisteina e acido urico) sia esogena (es. farmaci come l'acetaminofene).<sup>(6,10,15,17)</sup>

L'accuratezza dei risultati non dipende solo dalle caratteristiche analitiche dello strumento ma anche dall'abilità dell'operatore. E' quindi necessario che il personale utilizzatore sia addestrato a riguardo delle operazioni relative alla misurazione della glicemia.<sup>(5)</sup>

Il monitoraggio domiciliare dei pazienti diabetici sotto terapia insulinica è una esigenza sempre più diffusa in medicina veterinaria in quanto consente di effettuare misurazioni in assenza di variazioni delle condizioni ambientali e delle abitudini del soggetto. Si eviterebbe in tal modo l'ospedalizzazione del paziente e le conseguenze ad essa correlate, quali stress o anoressia, che potenzialmente determinano valutazioni scorrette dello stato glicemico del paziente, soprattutto nel gatto.<sup>(1,2,3,4,5,12,14,16)</sup>

Glucometri ad uso umano sono stati quindi oggetto di studi volti a valutare l'accuratezza e l'attendibilità

anche nel cane e nel gatto, la tolleranza alle procedure in queste specie, nonché la maneggevolezza e la praticità di utilizzo per i proprietari.

I risultati ottenuti hanno mostrato come questi strumenti siano attendibili e accurati anche in questo ambito, tuttavia presentando alcuni limiti quali la tendenza a sottostimare l'iperglicemia ed a sovrastimare l'ipoglicemia.<sup>(8,11,13, 16)</sup>

Questo fatto ha evidenziato l'esigenza di utilizzare glucometri specifici per il cane ed il gatto, non solo per il monitoraggio delle terapie domiciliari nei pazienti diabetici, ma anche come valido strumento in ambulatori e cliniche veterinarie per una rapida determinazione del glucosio ematico in casi di urgenza e/o qualora non sia presente un laboratorio clinico in sede.

In letteratura è riportato un solo lavoro in cui viene testato un glucometro prodotto per il cane e il gatto, attualmente in uso solo presso l'Università di Zurigo.<sup>(19)</sup>

In questo studio tale glucometro è stato confrontato con l'analogo apparecchio, ad uso umano, della stessa casa produttrice (Bayer). I risultati hanno evidenziato una maggiore attendibilità e affidabilità del glucometro veterinario.

In Italia è recentemente stato introdotto sul mercato un nuovo glucometro, per uso esclusivamente veterinario: g-Pet (Woodley Equipment Company LTD).

Scopo del lavoro è stato quello di valutarne affidabilità ed attendibilità nel cane e nel gatto, sia per il monitoraggio glicemico domiciliare, sia per un utilizzo ambulatoriale.

Il glucometro è stato testato sia su soggetti sani che su cani e gatti diabetici per valutare le sue performance analitiche e l'affidabilità clinica.

Si è scelto quindi di valutare l'attendibilità del glucometro utilizzando sangue capillare, sangue venoso tal quale e sangue venoso addizionato ad anticoagulanti quali EDTA e litio eparina. La scelta dei substrati è ricaduta su quelli generalmente disponibili presso le strutture di medicina d'urgenza, così come il sangue

Sostanza interferente	Enzima di rivelazione GOD	Enzima di rivelazione GDH	Condizioni cliniche
Acido ascorbico	Sovrastima	Sovrastima	Abuso di vitamina C Tutte le patologie che provocano un aumento del valore ematico
Acido urico	Sovrastima	Sovrastima	Gotta Tutte le patologie che provocano un aumento del valore ematico
Bilirubina	Sovrastima	Sovrastima	Anemia emolitica, itteri ostruttivi Tutte le patologie che provocano un aumento del valore ematico
Colesterolo	Sovrastima	Sovrastima	Tutte le patologie che provocano un aumento del valore ematico
Galattosio	-	Sovrastima	Galattosemia
Icodestrina	-	Sovrastima	Trattamento con soluzioni per dialisi peritoneale
Maltosio	-	Sovrastima	Trattamento con soluzioni per dialisi peritoneale Trattamento con preparati immunoglobulinici umani
Ossigeno	Sovrastima/ sottostima	-	Ipossiemia, anemia, policitemia Particolari condizioni di vita (es: soggiorno in altitudine)
Paracetamolo	Sovrastima/ sottostima	Sovrastima/ sottostima	Trattamento farmacologico
Trigliceridi	Sovrastima	Sovrastima	Tutte le patologie che provocano un aumento del valore ematico

GOD: glucosio ossidasi - GDH: glucosio deidrogenasi

Tab. 1. Interferenza di sostanze esogene ed endogene rispetto all'enzima di rilevazione del glucometro<sup>(6)</sup>

	glicemia < 90 mg/dl		90 mg/dl < glicemia < 180 mg/dl		glicemia > 180 mg/dl	
	LE	EDTA	LE	EDTA	LE	EDTA
Media	39.24	59.4	106.56	103.86	531	523.2
Std	3.48	10.83	2.21	2.55	27.38	16.84
CV %	8.86	18.24	2.08	2.46	5.16	3.22

CV = coefficiente di variazione - LE = litio eparina

Tab. 2. Coefficienti di variazione delle prove di ripetibilità eseguite su sangue intero

capillare è il substrato che i proprietari utilizzerebbero nel monitoraggio della glicemia domiciliare.

I prelievi sui soggetti inclusi nello studio sono stati effettuati durante visite specialistiche o valutazioni preoperatorie, nel corso delle quali gli animali venivano sottoposti a controlli ematologici ed ematochimici. Nel contesto di tali indagini, con il consenso del proprietario o del conduttore, è stata introdotta la valutazione del glucometro oggetto del presente lavoro.

## MATERIALI E METODI

### Fase 1

Prima di procedere con la prova in campo, mediante g-Pet sono state effettuate le seguenti determinazioni della glicemia in successione:

- n. 10 misurazioni su campione di sangue miscelato in EDTA e litio eparina in cane con glicemia < 90 mg/dl;
- n. 10 misurazioni su campione di sangue miscelato in EDTA e litio eparina in cane con glicemia compresa tra 90 e 180 mg/dl;
- n. 15 misurazioni su campione di sangue miscelato in EDTA e litio eparina in cane con glicemia > 180 mg/dl.

### Fase 2

In questa fase sono stati analizzati campioni di sangue capillare e di sangue venoso provenienti da 40 cani e 30 gatti.

Il campione di sangue capillare è stato ottenuto mediante puntura con ago dei vasi presenti sul padiglione auricolare o dalla mucosa del vestibolo orale (Fig. 1). I campioni di sangue venoso sono stati ottenuti mediante un prelievo dalla vena cefalica, sia nei cani che nei gatti. Il sangue raccolto veniva immediatamente distribuito in diverse provette: prive di anticoagulante, contenenti EDTA, contenenti litio eparina.

Mediante glucometro sono state effettuate le determinazioni della glicemia sui seguenti substrati:

- sangue capillare;
- sangue venoso non addizionato ad anticoagulante; questo veniva ottenuto posizionando la lancia della striscia reattiva nel cono della siringa utilizzata per il prelievo, immediatamente dopo lo stesso;
- sangue venoso addizionato ad anticoagulante (EDTA e litio eparina). In questo caso, previa delicata agitazione delle provette, una aliquota di sangue intero veniva prelevato tramite una siringa senza ago, al fine di non provocare emolisi;

- siero ottenuto dalla centrifugazione della provetta priva di anticoagulante.

Quale metodica di controllo e riferimento per la valutazione della glicemia è stato utilizzato una metodo spettrofotometrico enzimatico colorimetrico GOD-POD-PAP (glucosio monoliquido, Ben, Milano, IT). Le determinazioni sono state effettuate su siero mediante analizzatore automatico Cobas Mira Classics (Roche, Basilea, CH).

## ANALISI DEI DATI

### Fase 1

Sono stati calcolati i coefficienti di variazione (CV) relativi alle prove di ripetibilità effettuate.

### Fase 2

Si è proceduto all'analisi statistica. Al fine di verificare se le due metodiche / tecniche di misura (metodica spettrofotometrica enzimatica colorimetrica e g-Pet) fossero comparabili sono stati effettuati i seguenti tests considerando separatamente cani e gatti: correlazione dei ranghi di Spearman, Bland Altman plot, regressione di Passing Bablok e regressione lineare (softwares utilizzati: JMP7, SAS Inc, Cary-NC, US e MedCalc 11, Broekstraat, Belgium).

## RISULTATI

Il campione da noi esaminato è stato arbitrariamente suddiviso in 3 gruppi:

- ipoglicemico: glicemia < 90 mg/dl
- normoglicemico: glicemia compresa tra 90 e 180 mg/dl
- iperglicemico: glicemia > 180 mg/dl

### FASE 1- PROVE DI RIPETIBILITA'

I dati relativi alle prove di ripetibilità effettuate nelle diverse serie sono riportati nella Tab. 2. Il CV rimane al di sotto del 10% nei diversi gruppi (ipoglicemici, normoglicemici, iperglicemici) determinati su sangue intero in litio eparina.

Considerando i campioni in EDTA, i CV risultano ottimali (< 5%) nella serie "normoglicemica" ed "iperglicemica". Nella serie "ipoglicemica" il CV risulta pari 18,24% e quindi non accettabile. In sintesi:

i CV più bassi si sono riscontrati in condizioni di euglicemia (2,0% con litio eparina e 2,4% con EDTA);

FASE 2- PROVE IN CAMPO

CANE

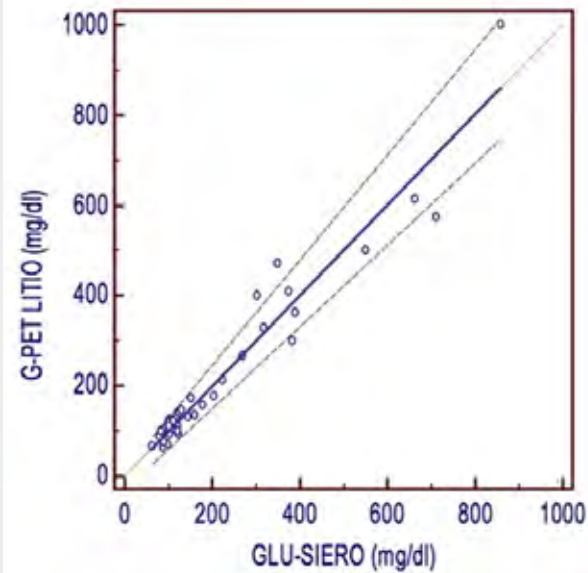


Fig. 2. Cane - Regressione di Passing Bablok: litio eparina vs metodica di riferimento

Nel gruppo considerato *in toto*, i test di correlazione effettuati, confrontando i valori ottenuti mediante g-Pet vs la metodica di riferimento, sono risultati assai soddisfacenti, raggiungendo sempre la significatività statistica ( $p < 0,0001$ ) con coefficienti di correlazione variabili da 0,97 a 0,98 a seconda del substrato utilizzato per la determinazione (sangue capillare, sangue venoso e sangue con anticoagulanti).

Il valore ematocrito (Ht) non sembra inficiare il dato in quanto i metodi risultano correlati sia nel gruppo dei campioni con ematocrito basso ( $p < 0,0001$  e compreso tra 0,98 e 0,99) che nei soggetti con ematocrito normale ( $p < 0,0002$  e compreso tra 0,94 e 0,95).

La regressione lineare ha mostrato sempre significatività statistica ( $p < 0,0001$ ) con valori di  $r^2$  compresi tra 0,90 (riferimento vs g-Pet capillare) e 0,94 (riferimento vs g-Pet litio eparina).

Anche il test di regressione di Passing Bablok ha fornito risultati soddisfacenti evidenziando come i due metodi a confronto (g-Pet e metodica di riferimento) non siano differenti nel fornire il valore della glicemia nel cane, anche utilizzando i diversi substrati (Fig. 2). Riteniamo in ogni caso opportuno segnalare che il test meno soddisfacente si è ottenuto a seguito della determinazione su sangue EDTA, imponendo maggiore cautela nell'utilizzo di questo substrato.

Il test di Bland Altman indica buone corrispondenze tra i due metodi, con più del 95% dei valori che rientra nell'intervallo di confidenza in ogni confronto effettuato. L'analisi evidenzia come il migliore substrato sia stato il sangue intero in litio eparina (Fig. 3), mentre le performance di g-Pet su sangue con EDTA o sangue capillare possono sottostimare il dato in particolare in condizioni di iperglicemia.

In caso di Ht basso il test delinea come il g-Pet tenda

CV più che accettabili sono stati riscontrati in condizioni di iperglicemia (5,16% con litio eparina ed il 3,22% con EDTA);

in condizioni di ipoglicemia risulta accettabile solo il CV ottenuto nella serie in litio eparina (8,86%).

Le prove di ripetibilità mostrano quindi dei CV che, se comparati a quelli indicati dalla metodica di riferimento, sono da considerarsi ottimali in condizioni di normoglicemia ed accettabili in condizioni di iperglicemia. Nella serie ottenuta dai campioni "ipoglicemici" si riscontra una minore precisione del g-Pet che si rende maggiormente evidente nei campioni addizionati a EDTA. Tale riscontro potrebbe avere un impatto clinico per cui si sconsiglia l'utilizzo di tale substrato in tali condizioni.

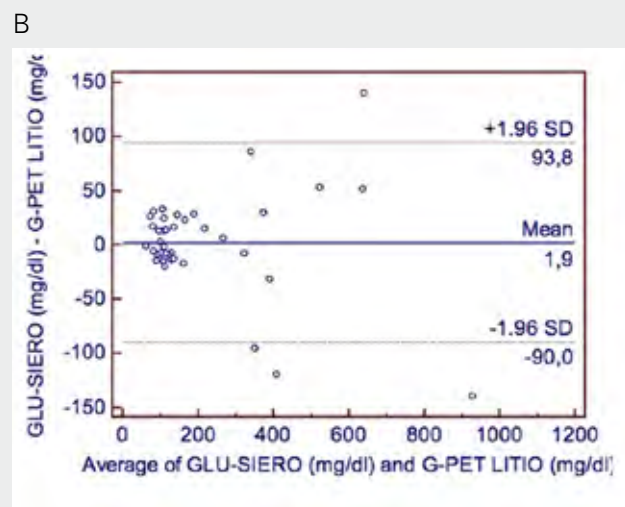
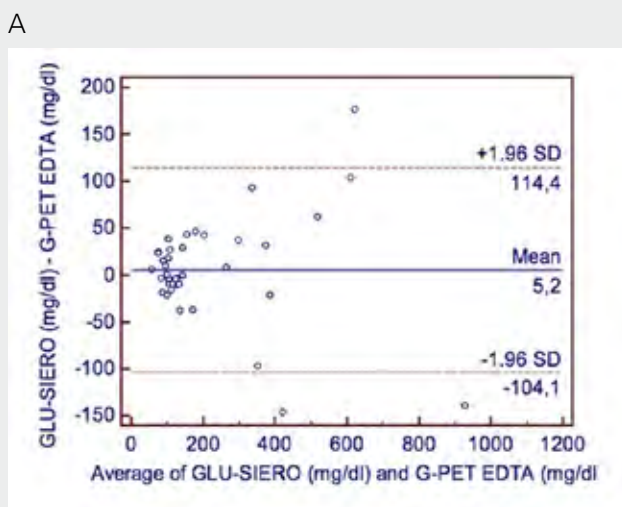


Fig. 3. Cane - Test di Bland Altman: litio eparina (A) e EDTA (B) vs metodica di riferimento

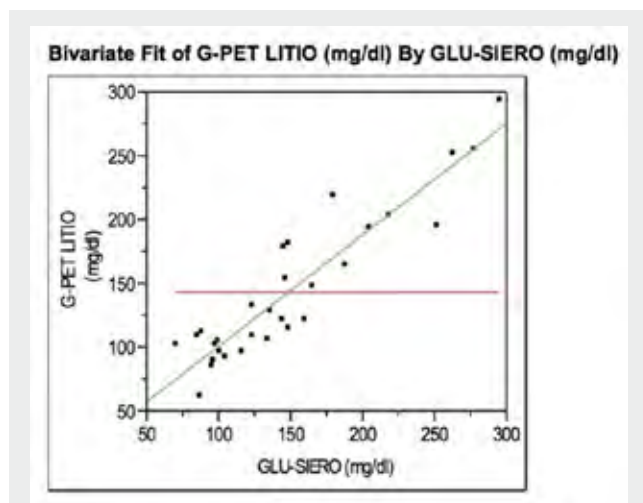


Fig. 4. Gatto – Regressione lineare: litio eparina vs metodica di riferimento

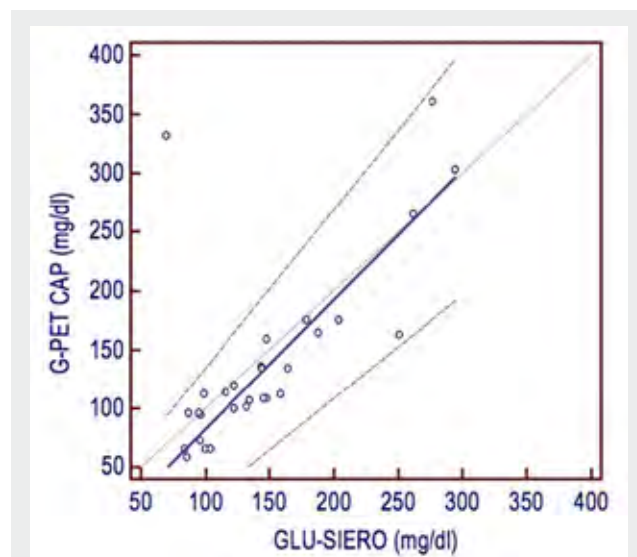


Fig. 5. Gatto – Regressione di Passing Bablok: sangue capillare vs metodica di riferimento

a sovrastimare la determinazione rispetto a quella di riferimento (media delle differenze negativa) mentre nel gruppo con Ht nella norma si ha una tendenza alla sottostima da parte di g-Pet utilizzato su sangue capillare, sangue in EDTA e in litio eparina (media delle differenze positiva). Il sangue venoso fornisce una lieve sovrastima in caso di Ht nella norma.

In corso di iperglicemia il substrato migliore si conferma il sangue in litio eparina in cui le determinazioni risultano sovrapponibili a quelle della metodica di riferimento ( $x = 0.6$ ), mentre in corso di ipoglicemia vi è tendenza ad la sottostima dei valori da parte di g-Pet quando utilizzato su sangue EDTA e litio eparina è minima ( $x = 0.7$  e  $1.6$ ).

Nel range normoglicemico i prelievi effettuati in EDTA risultavano praticamente sovrapponibili alla metodica di riferimento.

Sottolineiamo che le discrepanze riscontrate sono di entità tale da non avere alcuna rilevanza clinica. Si è osservato come le misurazioni siano attendibili in un range di glicemia compreso tra i 65 ai 600 mg/dl. Oltre questi valori, g-Pet tende ad allontanarsi eccessivamente dai valori della metodica di riferimento, pur fornendo tuttavia delle misurazioni che rientrano per più del 95% dei casi nell'intervallo di confidenza.

## GATTO

Nel gruppo considerato *in toto*, i test di correlazione effettuati sono risultati meno soddisfacenti rispetto al cane. Infatti, nonostante la significatività statistica ( $p < 0,0001$ ), i coefficienti di correlazione variavano da 0,64 (riferimento vs sangue capillare) a 0,93 (riferimento vs litio eparina).

La regressione lineare ha mostrato sempre significatività statistica ( $p < 0,0001$ ) mostrando però una maggiore dispersione del dato rispetto al cane: i valori di  $r^2$  infatti, variano notevolmente, andando da un minimo di 0,45 del confronto metodica di riferimento vs g-Pet-sangue capillare, ad un massimo di 0,85 dal confronto metodica di riferimento vs g-Pet -litio eparina (Fig. 4). Il test di regressione di Passing Bablok ha fornito ri-

sultati che evidenziano come i due metodi confrontati per misurare la glicemia forniscono sostanzialmente valori molto simili, senza differenze statisticamente significative, con unica eccezione la valutazione della performance di g-Pet su sangue capillare (Fig. 5).

Considerando il campione in toto, il test di Bland Altman indica buone corrispondenze tra i due metodi, con più del 95% dei valori che rientra nell'intervallo di confidenza in ogni confronto effettuato indicando una tendenza del g-Pet a sottostimare il dato rispetto alla metodica di riferimento.

Anche nel gatto, in caso di anemia si è potuto osservare che g-Pet tende a fornire una sovrastima del valore glicemico. In corso di normoglicemia il glucometro tende a sottostimare il valore glicemico, tranne che su sangue venoso dove fornisce risultati sovrapponibili a quelli ottenuti mediante metodo di riferimento. E' possibile osservare buoni i risultati nei soggetti ipoglicemici su sangue venoso e sovrastima con i restanti substrati mentre vi è tendenza alla sottostima in corso di iperglicemia. Ricordiamo che le discrepanze riscontrate sono di lieve entità e prive di reale impatto clinico.

## CONCLUSIONI

In medicina umana da tempo l'utilizzo di glucometri portatili per la misura della glicemia in ambito domiciliare è entrato nel protocollo del monitoraggio della terapia dei pazienti diabetici.

Negli ultimi anni anche in medicina veterinaria si sta prendendo in considerazione l'uso dei glucometri per la valutazione glicemica domiciliare nella specie canina e felina. La misura domiciliare del valore glicemico presenta il vantaggio di evitare l'effetto dello stress dell'animale. Sappiamo infatti come il cambiamento di ambiente (clinica) e le manualità della visita e del prelievo ematico determinino una condizione di stress, specialmente nel gatto, in grado di favorire un aumento della glicemia, condizionando potenzialmente (ed

erroneamente) i provvedimenti terapeutici. Misurando la glicemia in ambiente domestico si potrebbe così ottenere: un monitoraggio costante o quanto meno più frequente, presa di coscienza del proprietario della corrispondenza sintomo/stato glicemico, minore stress, maggiore attendibilità del dato, e un monitoraggio più stretto della terapia insulinica. Nonostante i glucometri siano strumenti molto maneggevoli e di facile utilizzo, occorre comunque anche una buona compliance del proprietario e un preventivo addestramento dell'utilizzatore sulle procedure / manualità che la metodica richiede. Il glucometro oggetto della nostra valutazione, si è mostrato uno strumento molto maneggevole e di semplice utilizzo. Inoltre, la presenza di due microchip, uno per la specie canina e uno per la specie felina, rendono questo strumento più specifico per l'uso in ambito veterinario. La quantità di sangue necessaria per la determinazione glicemica è molto ridotta ( $\geq 1,5 \mu\text{l}$ ), e il tempo di lettura è di 8 secondi.

L'analisi statistica dei dati ottenuti dal glucometro rispetto al metodo di riferimento utilizzato, non ha mostrato differenze statisticamente significative. Pertanto possiamo ritenere questo strumento attendibile ed affidabile per entrambe le specie in esame.

Tuttavia, ci sentiamo di elencare alcuni punti potenzialmente "critici", che potrebbero scaturire durante il suo utilizzo:

- reperire un punto ottimale per eseguire il prelievo capillare, sia dall'orecchio che dal vestibolo orale;
- l'utilizzo della lancetta pungidito per ottenere la goccia ematica, (a volte è stato necessario ripetere la procedura);
- un eventuale scambio di microchip, evento che durante il nostro studio non si è mai verificato, ma che è segnalato in letteratura;
- mancata miscelazione del campione di sangue prima della determinazione, qualora si utilizzi per la raccolta una provetta con anticoagulante.

I risultati ottenuti ci permettono di consigliare nella pratica clinica l'utilizzo di provette di litio eparina, substrato che si è dimostrato migliore rispetto ai tipi di substrato utilizzati nello studio.

Per quanto riguarda il punto di reperi per l'uso del glucometro con sangue capillare, consigliamo il padiglione auricolare come sito preferenziale, in particolare a livello del bordo auricolare, per la maggiore facilità di ottenere la goccia ematica.

Per questi motivi, possiamo considerare il g-Pet un valido strumento per la determinazione del valore di glucosio ematico sia nel cane che nel gatto, non solo domiciliariamente da parte dei proprietari di pazienti diabetici, ma anche nella pratica clinica, sia ambulatoriale che d'urgenza, qualora non si disponga di un laboratorio all'interno della struttura.

## BIBLIOGRAFIA

1. Behrend E.: *New concepts in managing diabetes in cats. North American Veterinary Conference, 2005, Orlando, Florida.*
2. Behrend E.: *Home monitoring of diabetics patients. North American Veterinary Conference, 2005, Orlando, Florida.*
3. Casella M. et al.: *Home monitoring of diabetic cats. Journal of Feline Medicine and Surgery, 2006, 8, 119-127.*
4. Casella M. et al.: *Measurement of capillary blood glucose concentrations by pet owners: a new tool in the management of diabetes mellitus. Journal of American Animal Hospital Association, 2002, 38, 239-245.*
5. Casella M. et al.: *Home monitoring of blood glucose concentration by owners of diabetic dogs. Journal of Small Animal Practice, 2003, 44, 298-305.*
6. Centonze D. et al.: *Interferenze nella determinazione della glicemia effettuata con glucometri elettrochimici nel paziente ospedalizzato. Giornale Italiano Diabetologia e Metabolismo, 2006, 26, 160-171*
7. Ferrai G., Paleari R.: *Razionale e frequenza dell'automonitoraggio glicemico nei pazienti diabetici. Biochimica Clinica, 2007, 31, 553-557.*
8. Fracassi F. et al.: *Assessment of two portable glucose meters for use in cats and dogs. Journal of Veterinary Clinical Science, 2009, 2, 108 - 121.*
9. Gallo A., Tiengo A.: *L'autocontrollo domiciliare della glicemia nei soggetti con diabete mellito di tipo 2. GIDM Rassegna, 2005, 25, 213-220.*
10. Ginsberg B.H.: *Factors affecting blood glucose monitoring: sources of errors in measurement. Journal of Diabetes Science and Technology, 2009, 3, 903-912.*
11. Johnson B.M. et al.: *Comparison of a human portable glucose monitor, a veterinary portable blood glucose monitor and an automated chemistry analyzer for measuring canine blood glucose concentration. Journal of American Veterinary Medical Association, 2009, 235, 1309-1313.*
12. Mathes M.A.: *Home monitoring of the diabetic pet. Clinical techniques in Small Animal Practice, 2002, 17, 86-95.*
13. Nauck M.A., et al.: *Self-monitoring of blood glucose in diabetes mellitus. Deutsches Arzteblatt Int, 2009, 106, 587-594.*
14. Rucinsky R. et al.: *AAHA Diabetes management guidelines for dogs and cats. Journal of the American Animal Hospital Association, 2010, 46, 215-224.*
15. Saxena A. et al.: *Limitation of portable glucose meters. Indian Pediatrics, 2009, 46, 911*
16. Stein J. et al.: *Portable blood glucose meters as a means of monitoring blood glucose concentrations in dogs and cats with diabetes mellitus. Clinical Techniques in Small Animal Practice, 2002, 17, 70-72.*
17. Tang Z. et al.: *Effects of drugs on glucose measurements with handheld glucose meters and a portable glucose analyzer. American Journal of Clinical Pathology, 2000, 113, 75-86.*
18. Wang J.: *Electrochemical glucose biosensors. Chemical Reviews, 2008, 108, 814-825.*
19. Zini E. et al.: *Evaluation of a new portable glucose meter for the use in cats. Schweiz Arch Tierheilkd Journal, 2009, 151, 448-451.*