pISSN 1598-298X / eISSN 2384-0749
J Vet Clin 37(6) : 305-310 (2020)
https://doi.org/10.17555/jvc.2020.12.37.6.305

Journal of Veterinary Clinics
www.ksvc.or.kr

반려견에서 혈중 Progesterone 농도 측정에 의한 분만일 예측 2. 분만예정일의 정확성 확인

이주환·손창호[1]
전남대학교 수의과대학

(Received: August 03, 2020 / Accepted: December 18, 2020)

Prediction of Parturition Day by Determination of Plasma Progesterone Concentrations in Companion Bitches 2. To Confirm the Accuracy of the Prediction of Parturition Day

Ju Hwan Lee and Chang Ho Son[1]

College of Veterinary Medicine, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea

Abstract : To confirm the accuracy of the prediction of parturition day, the actual parturition days were compared with each day of the prediction of parturition day (n = 80). The accuracy of the prediction of parturition day was 80.0% (64/80) with a precision of ± 2 days from the first day of estrus after the first vaginal discharge, 97.5% (78/80) from the day when plasma progesterone concentrations increase above 4.0 ng/ml, and 72.5% (58/80) from the first day of diestrus, respectively. The accuracy of the prediction of parturition day by plasma progesterone concentration was higher than that by the first day of estrus and diestrus after the first vaginal discharge. These results indicated that the determination of plasma progesterone concentrations at estrus were a useful method for estimating of parturition day and for the reproductive management in pregnant bitches.

Key words **:** progesterone, parturition day, bitch.

서 론

개에서 유산, 조산 그리고 장기재태 등을 예방하기 위한 임신견의 건강관리, 쾌적하고 안락한 분만장소의 확보, 난산이 발생했을 때 이의 진단과 처치, 제왕절개술 그리고 신생 강아지의 관리 등을 위해서 분만일을 정확히 알아야 한다(2,4,6,19). 개에서 성공적인 번식관리에는 인공수정이나 수정란 이식, 자연 교배가 불가능한 경우, 자연 교배 후 임신이 안 되는 경우, 임신견이 이동한 후 일어날 수 있는 유·사산 그리고 분만일의 예시 등 여러 가지가 포함된다(19). 이러한 문제들을 해결하기 위한 여러 가지 방법 등이 제시되고 있으며 가장 우선적으로 확인해야 하는 것은 혈중 estrogen이나 progesterone과 같이 번식호르몬을 규명하는 것이다(15,16,19).

개에서 발정기간 중 혈중 estrogen 농도는 발정출혈 개시일부터 증가하기 시작하여 배란 때에 최고치에 도달한 후, 배란 이후에는 급격히 감소한다(8). 혈중 progesterone 농도는 LH surge 이전, 즉 배란되기 이전부터 증가하기 시작하는데, 이는 배란 이후에 증가하는 대부분의 동물과는 완전히 다른 양상으로 난포내벽의 황체화에 의한 것이다. 따라서 혈중 progesterone 농도를 측정하여 교배적기나 배란시기를 확인할 수 있다(8,24,25).

한편 개에서 분만일을 예측하는 방법에는 첫 교배일(11), 배란일(10,17,22,26), LH surge일(10), 혈중 progesterone 농도 측정(10), 임신 20일 이후에 태아 초음파 검사에 의한 태아 장기의 발생 및 성장(1,3,5,14), 임신 40일 이후에 방사선 검사에 의한 태아 골격의 측정(20), 분만 전 어미개의 체온 측정(9), 어미 개가 분만자리를 만들거나 유즙을 분비하기 시작하는 시기의 확인(19) 그리고 질세포 검사(4,6) 등이 있으며 그 정확성이나 실용성에 있어서 서로 장단점이 있다. 즉 첫 교배일을 기준으로 했을 때는 분만은 57-72일째로 정확성에 문제가 있고, 태아 방사선 검사나 태아 초음파 검사는 임신이 진행된 이후에 확인이 가능하다는 단점이 있다. 최근에는 분만 직전에 혈중 progesterone 농도를 측정하여 분만일 예측(12,21), 제왕절개 시술시기 판정(13) 그리고 유산시기의 예측(23) 등에 활용하고 있지만 이것도 임신말기에 확인이 가능하기 때문에 임신초기부터 임신견의 관리에는 어려움이 있다. 따라서 본 연구는 임신초기부터 분만일을 예측하여 임신견의 성공적인 번식관리와 분만관리를 위해 선행되었던 연구, 즉 "반려견에서 혈중 progesterone 농도 측정에 의한 분만일 예측. 1. 분만예정일의 산정" 실험에서 확립된

[1]Corresponding author.
E-mail : chson@jnu.ac.kr

분만예정일의 정확성을 확인하고자 수행되었다.

재료 및 방법

대상 동물

분만경험이 있는 무발정기의 말티즈(Maltese) 20두(2-8년령, 평균 분만횟수 1.6회, 체중 2.4-4.3 kg), 시츄(Shih-tzu) 20두(2-9년령, 평균 분만횟수 1.7회, 체중 3.5-6.8 kg), 슈나우저(Miniature Schnauzer) 20두(2-10년령, 평균 분만횟수 1.9회, 체중 4.5-7.9 kg), 진도견(Korea Jindo) 20두(2-8년령, 평균 분만횟수 1.6회, 체중 12-25 kg) 등 전체 80두를 대상으로 하였다. 실험 대상견의 임신을 위한 교배는 각각 동일한 품종의 수캐를 이용하였고 모든 실험견은 실험 개시 1개월 전에 구충 및 예방접종(canine distemper, canine hepatitis, canine parvovirus, canine leptospira combined vaccine)을 실시하였다. 실험기간 중 실험 대상견은 분리된 공간에 개체별로 관리하면서 사료는 제한급여 하였고, 물은 자율 음수토록 하였다.

발정 확인과 교배, 발정주기의 구분 및 혈중 progesterone 농도 측정

선행 연구인 "1. 분만예정일의 산정" 실험과 동일한 방법으로 수행하였다.

분만예정일의 정확성 확인

모든 실험 대상견들은 선행 연구인 "1. 분만예정일의 산정" 실험의 결과에 준하여 아래와 같이 분만예정일을 산정한 후, 이를 실제 분만일과 비교하였다. 발정기 개시일을 기준으로 하였을 때는, 발정기 개시일에 65일을 더한 날을 분만예정일로 하였다. 혈장 progesterone 농도가 최초로 4.0 ng/ml 이상으로 상승한 날을 기준으로 하였을 때는, 최초로 4.0 ng/ml 이상으로 상승한 날에 63일을 더한 날을 분만예정일로 하였다. 발정휴지기 개시일을 기준으로 하였을 때는, 발정휴지기 개시일에 54일을 더한 날을 분만예정일로 하였다.

결 과

말티즈 견에서 분만예정일의 정확성 확인

"1. 분만예정일의 산정" 실험에서 확립된 결과를 토대로 분만예정일을 산정한 후, 이를 실제 분만일과 비교한 결과는 Table 1과 같다. 발정기 개시일을 기준으로 하였을 때, 분만예정일의 정확성은 실제 분만일과 일치하였던 경우는 25.0%(5/20), 실제 분만일과 1일 차이는 25.0%(5/20), 실제 분만일과 2일 차이는 30.0%(6/20), 실제 분만일과 3일 차이는 20.0%(4/20)의 정확성을 보였다. 즉 전체 1일 이내의 차이가 50.0%(10/20), 전체 2일 이내의 차이는 80.0%(16/20)의 정확성을 보였다. 발정출혈 개시 후 혈장 progesterone 농도가 최초로 4.0 ng/ml 이상으로 상승한 날을 기준으로 하였을 때, 분만예정일의 정확성은 실제 분만일과 일치하였던 경우는 45.0%(9/20), 실제 분만일과 1일 차이는 40.0%(8/20), 실제 분만일과 2일 차이는 15.0%(3/20)의 정확성을 보였다. 즉 전체 1일 이내의 차이가 85.0%(17/20), 전체 2일 이내의 차이는 100.0%(20/20)의 정확성을 보였다. 발정휴지기 개시일을 기준으로 하였을 때, 분만예정일의 정확성은 실제 분만일과 일치하였던 경우는 20.0%(4/20), 실제 분만일과 1일 차이는 25.0%(5/20), 실제 분만일과 2일 차이는 25.0%(5/20), 실제 분만일과 3일 차이는 20.0%(4/20), 실제 분만일과 4일 차이는 10.0%(2/20)의 정확성을 보였다. 즉 전체 1일 이내의 차이가 45.0%(9/20), 전체 2일 이내의 차이는 70.0%(14/20)의 정확성을 보였다.

시츄 견에서 분만예정일의 정확성 확인

"1. 분만예정일의 산정" 실험에서 확립된 결과를 토대로 분만예정일을 산정한 후, 이를 실제 분만일과 비교한 결과는 Table 2와 같다. 발정기 개시일을 기준으로 하였을 때, 분만예정일의 정확성은 실제 분만일과 일치하였던 경우는 25.0%(5/20), 실제 분만일과 1일 차이는 30.0%(6/20), 실제 분만일과 2일 차이는 25.0%(5/20), 실제 분만일과 3일 차이는 20.0%(4/20)의 정확성을 보였다. 즉 전체 1일 이내의 차이가 55.0%(11/20), 전체 2일 이내의 차이는 80.0%(16/20)의 정확성을 보였다. 발정출혈 개시 후 혈장 progesterone 농도가 최초로 4.0 ng/ml 이상으로 상승한 날을 기준으로 하였을 때, 분만예정일의 정확성은 실제 분만일과 일치하였던 경우는 40.0%(8/20), 실제 분만일과 1일 차이는 40.0%(8/20), 실제 분만일과 2일 차이는 20.0%(4/20)의 정확성을 보였다. 즉 전체 1일 이내의 차이가 80.0%(16/20), 전체 2일 이내의 차이는 100.0%(20/20)의 정확성을 보였다. 발정휴지기 개시일을 기준으로 하였을 때, 분만예정일의 정확성은 실제 분만일과 일치하였던 경우는 20.0%(4/20), 실제 분만일과 1일 차이는 25.0%(5/20), 실제 분만일과 2일 차이는 30.0%(6/20),

Table 1. The precision of predicting the parturition day in 20 pregnant Maltese bitches

Actual parturition day	Expected parturition day based on the		
	Day of the first male acceptance	Day of the first increased plasma progesterone concentrations: ≥ 4.0 ng/ml	Day of the first male refuse
0	25.0% (5/20)	45.0% (9/20)	20.0% (4/20)
± 1	25.0% (5/20)	40.0% (8/20)	25.0% (5/20)
± 2	30.0% (6/20)	15.0% (3/20)	25.0% (5/20)
± 3	20.0% (4/20)	-	20.0% (4/20)
≥ 4	-	-	10.0% (2/20)
Total	100% (20/20)	100% (20/20)	100% (20/20)

Table 2. The precision of predicting the parturition day in 20 pregnant Shih-tzu bitches

Actual parturition day	Expected parturition day based on the		
	Day of the first male acceptance	Day of the first increased plasma progesterone concentrations: ≥ 4.0 ng/ml	Day of the first male refuse
0	25.0% (5/20)	40.0% (8/20)	20.0% (4/20)
± 1	30.0% (6/20)	40.0% (8/20)	25.0% (5/20)
± 2	25.0% (5/20)	20.0% (4/20)	30.0% (6/20)
± 3	20.0% (4/20)	-	20.0% (4/20)
≥ 4	-	-	5.0% (1/20)
Total	100% (20/20)	100% (20/20)	100% (20/20)

실제 분만일과 3일 차이는 20.0%(4/20), 실제 분만일과 4일 차이는 5.0%(1/20)의 정확성을 보였다. 즉 전체 1일 이내의 차이가 45.0%(9/20), 전체 2일 이내의 차이는 75.0%(15/20)의 정확성을 보였다.

슈나우저 견에서 분만예정일의 정확성 확인

"1. 분만예정일의 산정" 실험에서 확립된 결과를 토대로 분만예정일을 산정한 후, 이를 실제 분만일과 비교한 결과는 Table 3과 같다. 발정기 개시일을 기준으로 하였을 때, 분만예정일의 정확성은 실제 분만일과 일치하였던 경우는 25.0%(5/20), 실제 분만일과 1일 차이는 30.0%(6/20), 실제 분만일과 2일 차이는 25.0%(5/20), 실제 분만일과 3일 차이는 10.0%(2/20), 실제 분만일과 4일 차이는 10.0%(2/20)의 정확성을 보였다. 즉 전체 1일 이내의 차이가 55.0%(11/20), 전체 2일 이내의 차이는 80.0%(16/20)의 정확성을 보였다. 발정출혈 개시 후 혈장 progesterone 농도가 최초로 4.0 ng/ml 이상으로 상승한 날을 기준으로 하였을 때, 분만예정일의 정확성은 실제 분만일과 일치하였던 경우는 50.0%(10/20), 실제 분만일과 1일 차이는 40.0%(8/20), 실제 분만일과 2일 차이는 5.0%(1/20), 실제 분만일과 3일 차이는 5.0%(1/20)의 정확성을 보였다. 즉 전체 1일 이내의 차이가 90.0%(18/20), 전체 2일 이내의 차이는 95.0%(19/20)의 정확성을 보였다. 발정휴지기 개시일을 기준으로 하였을 때, 분만예정일의 정확성은 실제 분만일과 일치하였던 경우는 20.0%(4/20), 실제 분만일과 1일 차이는 25.0%(5/20), 실제 분만일과 2일 차이는 30.0%(6/20), 실제 분만일과 3일 차이는 20.0%(4/20), 실제 분만일과 4일 차이는 5.0%(1/20)의 정확성을 보였다. 즉 전체 1일 이내의 차이가 45.0%(9/20), 전체 2일 이내의 차이는 75.0%(15/20)의 정확성을 보였다.

진도견에서 분만예정일의 정확성 확인

"1. 분만예정일의 산정" 실험에서 확립된 결과를 토대로 분

Table 3. The precision of predicting the parturition day in 20 pregnant Miniature Schnauzer bitches

Actual parturition day	Expected parturition day based on the		
	Day of the first male acceptance	Day of the first increased plasma progesterone concentrations: ≥ 4.0 ng/ml	Day of the first male refuse
0	25.0% (5/20)	50.0% (10/20)	20.0% (4/20)
± 1	30.0% (6/20)	40.0% (8/20)	25.0% (5/20)
± 2	25.0% (5/20)	5.0% (1/20)	30.0% (6/20)
± 3	10.0% (2/20)	5.0% (1/20)	20.0% (4/20)
≥ 4	10.0% (2/20)	-	5.0% (1/20)
Total	100% (20/20)	100% (20/20)	100% (20/20)

Table 4. The precision of predicting the parturition day in 20 pregnant Korea Jindo bitches

Actual parturition day	Expected parturition day based on the		
	Day of the first male acceptance	Day of the first increased plasma progesterone concentrations: ≥ 4.0 ng/ml	Day of the first male refuse
0	25.0% (5/20)	50.0% (10/20)	25.0% (5/20)
± 1	30.0% (6/20)	35.0% (7/20)	20.0% (4/20)
± 2	25.0% (5/20)	10.0% (2/20)	25.0% (5/20)
± 3	15.0% (3/20)	5.0% (1/20)	20.0% (4/20)
≥ 4	5.0% (1/20)	-	10.0% (2/20)
Total	100% (20/20)	100% (20/20)	100% (20/20)

만예정일을 산정한 후, 이를 실제 분만일과 비교한 결과는 Table 4와 같다. 발정기 개시일을 기준으로 하였을 때, 분만예정일의 정확성은 실제 분만일과 일치하였던 경우는 25.0%(5/20), 실제 분만일과 1일 차이는 30.0%(6/20), 실제 분만일과 2일 차이는 25.0%(5/20), 실제 분만일과 3일 차이는 15.0%(3/20), 실제 분만일과 4일 차이는 5.0%(1/20)의 정확성을 보였다. 즉 전체 1일 이내의 차이가 55.0%(11/20), 전체 2일 이내의 차이는 80.0%(16/20)의 정확성을 보였다. 발정출혈 개시 후 혈장 progesterone 농도가 최초로 4.0 ng/ml 이상으로 상승한 날을 기준으로 하였을 때, 분만예정일의 정확성은 실제 분만일과 일치하였던 경우는 50.0%(10/20), 실제 분만일과 1일 차이는 35.0%(7/20), 실제 분만일과 2일 차이는 10.0%(2/20), 실제 분만일과 3일 차이는 5.0%(1/20)의 정확성을 보였다. 즉 전체 1일 이내의 차이가 85.0%(17/20), 전체 2일 이내의 차이는 95.0%(19/20)의 정확성을 보였다. 발정휴지기 개시일을 기준으로 하였을 때, 분만예정일의 정확성은 실제 분만일과 일치하였던 경우는 25.0%(5/20), 실제 분만일과 1일 차이는 20.0%(4/20), 실제 분만일과 2일 차이는 25.0%(5/20), 실제 분만일과 3일 차이는 20.0%(4/20), 실제 분만일과 4일 차이는 10.0%(2/20)의 정확성을 보였다. 즉 전체 1일 이내의 차이가 45.0%(9/20), 전체 2일 이내의 차이는 70.0%(14/20)의 정확성을 보였다.

반려견에서 분만예정일의 정확성 확인

말티즈, 시츄, 슈나우저, 진도견 4개 품종을 대상으로 실시한 "1. 분만예정일의 산정" 실험(총 40두)에서 확립된 결과를 토대로 분만예정일을 산정한 후, 이를 실제 분만일(총 80두)과 비교한 결과는 Table 5와 같다. 발정기 개시일을 기준으로 하였을 때, 분만예정일의 정확성은 실제 분만일과 일치하였던 경우는 25.0%(20/80), 실제 분만일과 1일 차이는 28.7%(23/80), 실제 분만일과 2일 차이는 26.2%(21/80), 실제 분만일과 3일 차이는 16.2%(13/80), 실제 분만일과 4일 차이는 3.7%(3/80)의 정확성을 보였다. 즉 전체 1일 이내의 차이가 53.7%(43/80), 전체 2일 이내의 차이는 80.0%(64/80)의 정확성을 보였다. 발정출혈 개시 후 혈장 progesterone 농도가 최초로 4.0 ng/ml 이상으로 상승한 날을 기준으로 하였을 때, 분만예정일의 정확성은 실제 분만일과 일치하였던 경우는 46.2%(37/80), 실제 분만일과 1일 차이는 38.7%(31/80), 실제 분만일과 2일 차이는 12.5%(10/80), 실제 분만일과 3일 차이는 2.5%(2/80)의 정확성을 보였다. 즉 전체 1일 이내의 차이가 85.0%(68/80), 전체 2일 이내의 차이는 97.5%(78/80)의 정확성을 보였다. 발정휴지기 개시일을 기준으로 하였을 때, 분만예정일의 정확성은 실제 분만일과 일치하였던 경우는 21.2%(17/80), 실제 분만일과 1일 차이는 23.7%(19/80), 실제 분만일과 2일 차이는 27.5%(22/80), 실제 분만일과 3일 차이는 20.0%(16/80), 실제 분만일과 4일 차이는 7.5%(6/80)의 정확성을 보였다. 즉 전체 1일 이내의 차이가 45.0%(36/80), 전체 2일 이내의 차이는 72.5%(58/80)의 정확성을 보였다.

고 찰

개는 자연배란 되면서 연중 발정이 발현하는 단발정동물로 발정전기가 8-10일(범위: 3-27), 발정기 8-10일(범위: 3-21) 그리고 발정간격은 6-8개월이지만 품종과 개체간에 차이가 있다(1,2,4-6,10,15). 또한 황체가 존재하는 발정휴지기는 임신견과 비임신견 모두 약 2개월 지속되는데 이러한 번식생리는 다른 동물과 특이한 점이며 배란은 주로 발정기의 전반부에 일어난다. 따라서 성공적인 번식관리를 위해서는 교배적기, 배란시기 및 분만시기가 정확히 확인되어야 한다(27). 이러한 교배적기 및 배란시기를 확인하는 방법으로 발정출혈과 같은 임상적 발정증상의 육안적 관찰, 수캐의 허용시기와 허용 반응, 자궁벽 및 자궁경관의 관찰과 외음부 종대 유무, 질세포 검사, 초음파 검사에 의한 난소의 관찰, 번식호르몬(LH, estrogen, progesterone) 농도의 측정 등 여러 가지 방법들이 응용되고 있다(1,2,4-6,14,15). 한편 분만일을 예측하는 방법들로 첫 교배일, 배란일, 번식호르몬 농도 측정, 방사선 검사, 초음파 검사, 질세포 검사, 체온측정 등 여러 가지가 사용되고 있지만 실용성과 정확성에 서로 차이가 있다(1,3-6,10,11,14,17,20,22,26).

본 연구는 혈중 progesterone 농도를 측정하여 "1. 분만예정일의 산정" 실험에서 확립된 분만예정일의 정확성을 평가하고 이를 확인할 목적으로 수행되었으며, 다음과 같은 결과를 얻었다. 발정기 개시일을 기준으로 하였을 때, 분만예정일의 정확성은 전체 1일 이내의 차이가 53.7%(43/80), 전체 2일 이내의 차이는 80.0%(64/80)의 정확성을 보였다. 발정출혈 개시 후 혈장 progesterone 농도가 최초로 4.0 ng/ml 이상으로 상승한 날을 기준으로 하였을 때, 분만예정일의 정확성은 전체 1일 이내의 차이가 85.0%(68/80), 전체 2일 이내의 차이는 97.5%(78/80)의 정확성을 보였다. 발정휴지기 개

Table 5. The precision of predicting the parturition day in 80 pregnant companion bitches

Actual parturition day	Expected parturition day based on the		
	Day of the first male acceptance	Day of the first increased plasma progesterone concentrations: ≥ 4.0 ng/ml	Day of the first male refuse
0	25.0% (20/80)	46.2% (37/80)	21.2% (17/80)
± 1	28.7% (23/80)	38.7% (31/80)	23.7% (19/80)
± 2	26.2% (21/80)	12.5% (10/80)	27.5% (22/80)
± 3	16.2% (13/80)	2.5% (2/80)	20.0% (16/80)
≥ 4	3.7% (3/80)	-	7.5% (6/80)
Total	100% (80/80)	100% (80/80)	100% (80/80)

시일을 기준으로 하였을 때, 분만예정일의 정확성은 전체 1일 이내의 차이가 45.0%(36/80), 전체 2일 이내의 차이는 72.5%(58/80)의 정확성을 보였다(Table 5).

이상과 같이 분만예정일의 정확성은 혈중 progesterone 농도가 최초로 4.0 ng/ml 이상으로 상승한 날을 기준으로 하였을 때가 가장 높았다. 이러한 결과는 질세포 검사를 통해 각화 세포 비율이 최초로 90% 이상으로 상승한 날을 기준으로 분만일을 예측하였을 때, 2일 이내의 정확성이 81.7%이었다는 보고(4,6) 보다도 높은 정확성을 나타내었다. 한편 Cecchetto 등(7)이 초음파 검사를 실시하여 분만일을 예측하였던 바, 1일 이내의 정확성이 77-100% 였다는 결과와는 유사하였다. 그러나 초음파 검사는 태아의 구조물이 형성된 임신 20일 이후에 검사가 가능하지만 혈중 progesterone 농도 측정은 발정기 때 검사하기 때문에 임신초기부터 분만일을 예측하여 임신견을 관리할 수 있다는 장점이 있다.

이와 같이 혈중 progesterone 농도 측정은 교배적기와 배란시기의 확인(10,17,26), 동결정액으로 인공수정한 개에서 산자수의 예측(18), 유산 발생의 예측(23), 제왕절개 수술시기의 예측(13) 뿐만 아니라 분만일 예측에도 활용할 수 있다는 것이 확인되었다. 따라서 본 연구에서 확립된 분만예정일은 임신견의 번식관리 그리고 분만 및 난산과 같은 분만관리에 응용될 수 있을 것으로 사료된다.

결 론

선행 연구인 “1. 분만예정일의 산정” 실험에서 확립된 분만예정일의 정확성을 확인하기 위하여 실제 분만견 80두를 대상으로 이들의 분만일을 서로 비교한 결과는 다음과 같다. 실제 분만일과 2일 이내로 일치하였던 결과는 발정기 개시일을 기준으로 하였을 때 80.0%(64/80), 발정출혈 개시 후 혈장 progesterone 농도가 최초로 4.0 ng/ml 이상으로 상승한 날을 기준으로 하였을 때 97.5%(78/80), 그리고 발정휴지기 개시일을 기준으로 하였을 때 72.5%(58/80)의 정확성을 보였는데 이중 혈중 progesterone 농도 측정을 기준으로 하였을 때가 분만예정일의 정확성이 가장 높게 나타났다. 따라서 본 연구의 결과로 임신견에서 발정기 때 혈중 progesterone 농도 측정은 분만예정일의 산정 및 번식관리에 응용될 수 있을 것으로 사료된다.

References

1. 김방실, 고진성, 이순애, 조양택, 김재풍, 오기석, 김성호, 김종택, 박인철, 김영홍, 손창호. Shih-tzu견에서 임신일령에 따른 임신구조물의 초음파상. 한국임상수의학회지 2004; 21: 29-34.
2. 김정배. Miniature Schnauzer견에서 발정주기 동안 질세포 검사 및 난소호르몬 농도 측정과 임상적 응용. 전남대학교 대학원 박사학위논문. 2008. 1-60.
3. 박상국. 초음파 검사에 의한 소형 애완견에서 임신진단에 관한 연구. 전남대학교 대학원 박사학위논문. 1998. 1-63.
4. 박철호, 양준열, 박준태, 이상호, 박인철, 김종택, 서국현, 오기석, 손창호. 소형견에서 발정주기 동안 질세포 검사에 의한 분만일의 예측. 한국수정란이식학회지 2013; 28: 25-30.
5. 손창호, 강병규, 최한선, 이나경, 신창록, 한호재, 윤용달. 진돗개에서 혈장 progesterone 농도 측정에 의한 배란시기 및 교배적기의 추정. 대한수의학회지 1997; 37: 899-909.
6. 양준열. 소형 애완견에서 질세포 검사의 임상적 응용. 전남대학교 박사학위 논문. 2018. 1-58.
7. Cecchetto M, Milani C, Vencato J, Sontas H, Mollo A, Contiero B, Romagnoli S. Clinical use of fetal measurements to determine the whelping day in German shepherd breed bitches. Anim Reprod Sci 2017; 184: 110-119.
8. Concannon P. Biology of gonadotropin secretion in adult and prepubertal female dogs. J Reprod Fertil 1993; 47: 3-27.
9. Concannon P, Hansel W, McEntee K. Change in LH, progesterone and sexual behavior associated with preovulatory luteinization in the bitch. Biol Reprod 1977; 17: 604-613.
10. Concannon PW, Lein DH. Hormonal and clinical correlates of ovarian cycles, ovulation, pseudopregnancy, and pregnancy in dogs. In: Current Veterinary Therapy, 10th ed. Philadelphia: WB Saunders. 1989. 1269-1282.
11. Concannon P, Whaley S, Lein D, Wissler R. Canine gestation length: variation related to time of mating and fertile life of sperm. Am J Vet Res 1983; 44: 1819-1821.
12. De Cramer KGM, Nöthling JO. The precision of predicting the time of onset of parturition in the bitch using the level of progesterone in plasma during the preparturient period. Theriogenology 2018; 107: 211-218.
13. De Cramer KGM, Nöthling JO. Curtailing parturition observation and performing preparturient cesarean section in bitches. Theriogenology 2019; 124: 57-64.
14. England GCW, Yeager AE. Ultrasonographic appearance of the ovary and uterus of the bitch during oestrus, ovulation and early pregnancy. J Reprod Fertil 2017; 47: 107-117.
15. Feldman EC, Nelson RW. Canine and Feline Endocrinology and Reproduction. 2nd ed. Saunders, Philadelphia. 1996. 526-546.
16. Goodman M. Demystifying ovulation timing. Clin Tech Small Anim Practice 2002; 17: 97-103.
17. Hegstad RL, Johnston SD. Use of serum progesterone ELISA tests in canine breeding management. In Kirk PW ed, Current Veterinary Therapy, XI. Small Animal Practice. Philadelphia: WB Saunders. 1992. 943-947.
18. Hollinshead F, Hanlon D. Normal progesterone profiles during estrus in the bitch: A prospective analysis of 1420 estrous cycles. Theriogenology 2019; 125: 37-24.
19. Johnston SD, Root Kustritz MV, Olson PNS. Canine and Feline Theriogenology. 1st ed, Saunders, Philadelphia. 2001. 105-128.
20. Rendano VT, Lein DH, Concannon PW. Radiographic evaluation of prenatal development in the beagle. Vet Radiol 1984; 25: 132-141.
21. Rota A, Charles C, Starvaggi Cucuzza A, Pregel P. Diagnostic efficacy of a single progesterone determination to assess full-term pregnancy in the bitch. Reprod Domest Anim 2015; 50: 1028-1031.
22. Shille VM, Gontarek J. The use of ultrasonography for pregnancy diagnosis in the bitch. JAVMA 1985; 187: 1021-1025.
23. Thuróczy J, Müller L, Kollár E, Balogh L. Thyroxin and progesterone concentrations in pregnant, nonpregnant bitches, and bitches during abortion. Theriogenology 2016; 85: 1186-1191.
24. Tsutisui T, Stewart DR. Determination of the source of relaxin immunoreactivity during pregnancy in the dog. J Vet Med Sci 1991; 53: 1025-1029.
25. Wildt DE, Chakraborty PK, Panko WB, Seager SWJ.

Relationship of reproductive behavior, serum luteinizing hormone, and time of ovulation in the bitch. Biol Reprod 1978; 18: 561-570.
26. Wright PJ. Application of vaginal cytology and plasma progesterone determinations to the management of reproduction in the bitch. J Small Anim Pract 1990; 31: 335-340.
27. Wright PJ. Practical aspects of the estimation of the time of ovulation and of insemination in the bitch. Aust Vet J 1991; 68: 10-13.