

Eine Technik zur Blutentnahme aus der venösen Drainage der Hypophyse zur Analyse der pulsatilen Sekretion equiner Gonadotropine

P. Pantke, F. Brassel¹, G. E. Greimann², A. Hagerodt³, H. Bader⁴ und H.-O. Hoppen

Abt. für Endokrinologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover

¹ Abt. für Neuroradiologie der Medizinischen Hochschule Hannover

² Sugar Factory Veterinary Clinic, Hardin MT 59034, USA

³ Klinik für Klautiere, Fortpflanzung und Haltungshygiene der Freien Universität Berlin

⁴ Klinik für Andrologie und Besamung der Haustiere der Tierärztlichen Hochschule Hannover

Einleitung

Konzeptionsfähige, regelmäßig zyklische Stuten besitzen ein charakteristisches Hormonprofil von LH und FSH im peripheren Blut. Daraus resultieren Follikelwachstum, Ovulation und Lutealfunktion (Abb. 1). Das zentrale Schlüsselhormon für die Aufrechterhaltung physiologischer Plasmaspiegel der Gonadotropine ist GnRH (Garza et al., 1986). Dieses Releasing Hormon wird von neuronalen Zellverbänden des Hypothalamus synthetisiert und in episodischen Schüben, den Pulsen, sezerniert. Bei einer Halbwertszeit von 4 Minuten (Irvine, 1983) bewirkt GnRH seinerseits eine pulsatile Freisetzung von LH und FSH aus der Hypophyse (Lincoln et al., 1985). Diese pulsatile Sekretion ist jedoch im peripheren Blut beim Pferd nur bedingt erfassbar (Alexander und Irvine, 1987). Die Ursache hierfür begründet sich in erster Linie mit der langen Plasmahalbwertszeit equiner Gonadotropine (4–6 h; Irvine, 1979), wodurch zentrale Schwankungen im jugularvenösen Blut abgedämpft werden. Somit erlaubt die Messung der Gonadotropinplasmaspiegel im peripheren Blut nur eine eingeschränkte Beurteilung der Hypophysenfunktion. Deshalb sollte in der vorliegenden Arbeit eine direkte Messung von LH und FSH im Hypophysenvenenblut vorgenommen werden.

In dieser Arbeit wird eine modifizierte Technik zur Blutentnahme aus der venösen Drainage der Hypophyse vorgestellt, die sich an ein früheres Verfahren anlehnt (Irvine und Alexander, 1987). Die Blutentnahme erfolgt am stehenden, unsedierten Pferd nach Katheterisierung der V. facialis. Mit dieser Methode kann sowohl die spontane als auch die durch exogenes GnRH induzierte pulsatile Ausschüttung der Gonadotropine in die Blutbahn erfaßt werden.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie sollte eine Technik zur Blutentnahme aus der venösen Drainage der Hypophyse experimentell erarbeitet werden. Diese Technik zielt ab auf die Untersuchung von Hormonen des Hypothalamus-Hypophysen-Systems, was am Beispiel der Gonadotropine gezeigt wird. Bei 16 Pferden und Ponys wurde unter Lokalanästhesie die V. facialis katheterisiert. Ein röntgengedichteter, 100 cm langer Polyurethankatheter wurde 24–31 cm weit bis in das ventrale Gehirnblutleitersystem vorgeschoben, das die Hypophysenvenen aufnimmt. Die Lage des Katheters wurde röntgenologisch und durch Stimulationstests überprüft. Bei 8 Tieren wurden 10 ng/kg KG Buserelin-GnRH intravenös verabreicht und LH- bzw. FSH-Plasmakonzentrationen im zentralvenösen und im jugularvenösen Blut radioimmunologisch gemessen. Ferner wurde bei 8 Stuten in unterschiedlichen Zyklusphasen die spontane Gonadotropinsekretion und die Hormonfreisetzung nach sexueller Stimulation durch einen Probihengst untersucht. Nach Buserelin-Injektion stiegen die zentralen Hormonwerte 7- bis 20fach, die peripheren Plasmakonzentrationen 1,5- bis 3fach. Die spontane hochfrequente pulsatile Sekretion (1–2 Pulse/h) von LH und FSH während der Rosse ist nur im zentralvenösen Blut nachweisbar. In der Lutealphase kommt es bei niedriger Pulsfrequenz (1–2 Pulse/24 h) zu einer massiven Hormonfreisetzung während eines Pulses, die unmittelbar zu einem vorübergehenden Anstieg im peripheren Blut führt. Eine Anregung der Gonadotropinsekretion bei der Stute durch sexuelle Stimulation ist möglich.

A technique for collection of pituitary venous effluent for measuring pulsatile secretion of equine gonadotrophic hormones

The present study describes a catheterization technique for collection of pituitary venous effluent in the conscious, unrestrained horse. This technique can be used to investigate hypothalamic-pituitary function in the endocrine laboratory. In this study, short-term patterns of LH and FSH secretion were analyzed. In 16 horses and ponies, radiodense poly urethane Headhunter catheters were inserted into the facial vein under local anaesthesia. The tip of the catheter was manipulated 24–31 cm deep into the cerebral venous sinus system close to the outlet of the pituitary veins. The position of the catheter was confirmed by radiography and by pituitary stimulation tests. In 8 cases, a GnRH agonist (10 ng/kg bw Buserelin iv) was injected. One hour before up to 2.5 hours after stimulation, pituitary venous effluent was collected every 5 min and peripheral venous blood was collected every 15 min. Blood samples were analyzed by RIA for LH and FSH plasma concentrations. Similarly, spontaneous secretion patterns of LH and FSH were analyzed over a period of 6–24 hrs in 8 mares throughout different stages of the estrous cycle. During these periods, mares were teased to provoke endogenous GnRH secretion. After Buserelin injection, gonadotrophin plasma concentrations multiplied within less than 5 min 7–20 fold in the pituitary venous effluent and 1.5–3 fold in jugular venous blood after 15–45 min. Throughout the estrus cycle, LH and FSH were released synchronously in a pulsatile fashion. During estrus, pulses were very frequent (1–2 pulses/hr), but could only be detected in central blood. During diestrus, massive amounts of hormone molecules were released at low pulse frequency (1–2 pulses/24 hrs) resulting in a temporary increase in peripheral plasma concentration during a pulse. Sexual stimulation can induce gonadotrophic hormone release in the mare.

Ferner wird in diesem Zusammenhang über die Möglichkeit der Beeinflussung der Hypophysensekretion durch sexuelle Stimulation bei der Stute berichtet.

Material und Methode

Die Katheterisierungstechnik wurde an 19 Pferden und Ponys verschiedener Rasse und unterschiedlichen

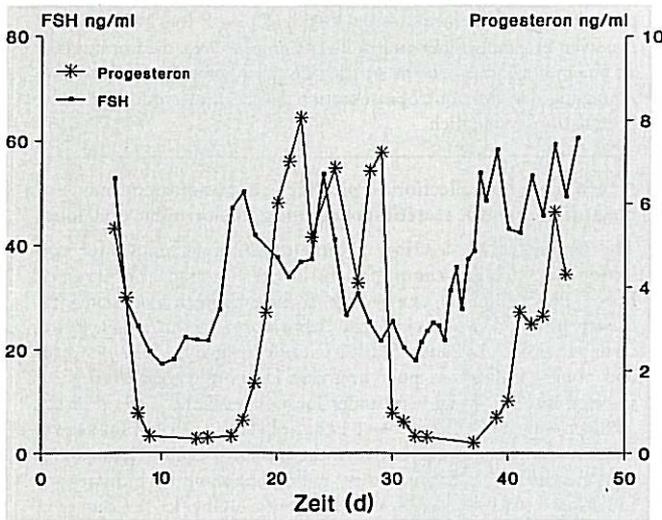
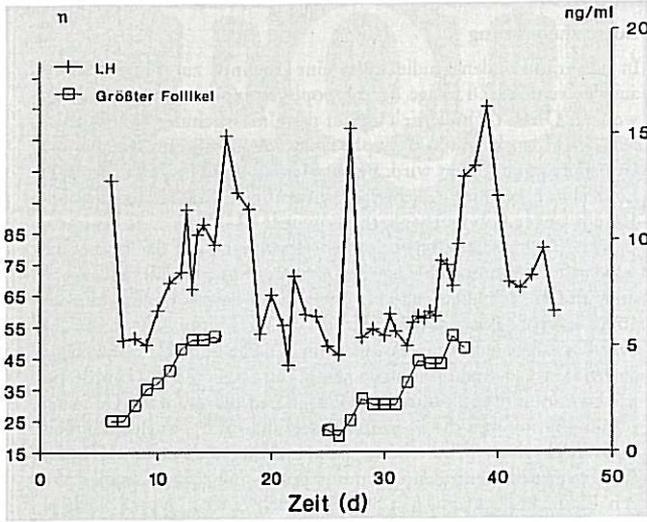


Abb. 1: Hormonprofil und Größe des Rosse dominierenden Follikel bis einen Tag vor Ovulation bei einer Stute mit regelmäßigem Sexualzyklus (aus Pantke 1990).

Geschlechts erarbeitet. Die Tiere waren zwischen 3 und 20 Jahre alt und 300–600 kg schwer. Die Katheterisierung wurde zum Teil unter Xylazin-Sedation (0,2 mg/kg KG iv) im Boxenstand durchgeführt.

Katheterisierungstechnik

Unter Lokalanästhesie wurde ein 2–4 cm langer Hautschnitt angelegt am Rostralrand des M. masseter am Übergang vom oberen zum mittleren Drittel einer Senkrechten von Rostralende der Crista facialis auf den Unterkieferrand. Die V. facialis (Abb. 2a Nr. 1) wurde präparativ dargestellt, mit einer gebogenen Arterienklemme unterfahren und vorgelagert. Vor der Venaesectio wurde die Länge des venösen Segments von der Eingangsstelle in das Venensystem bis unterhalb des äußeren Augenwinkels abgemessen und auf dem Venenkatheter von dessen Spitze ab retrograd markiert als Marke 1 (M1). Nach weiteren 6–7 cm wurde eine zweite Marke (M2), bei 30 cm eine dritte Marke (M3) auf dem Katheter angebracht. Es wurden röntgendichte, drahtverstärkte 5–7 F Polyurethan-Katheter mit einer

H1-(Headhunter-)Spitzenkonfiguration (in Form eines angedeuteten Fragezeichens) und atraumatischer Spitze mit offenem Ende ohne Seitenlöcher, 100 cm lang (Cordis, Erkrath) und gerade Führungsdrähte mit unbeweglicher Seele (Cordis, Erkrath) verwendet. Vor Gebrauch war der Katheter mit Heparin-Calcium-(500 IE/ml)-haltiger physiologischer Kochsalzlösung anzufeuchten. Der Führungsdraht wurde mit seinem steiferen Ende voraus so weit in das Katheterlumen (niemals aber frei ins Gefäßlumen!) eingeführt, daß eine einkurvige Spitzenkonfiguration mit einem 30-Grad-Winkel 1 cm von der Spitze entfernt entstand. Der 30-Grad-Winkel war durch Verschieben des Drahtes im Katheter veränderbar. Schon bei der Einführung in die V. facialis wurde der Katheterspitze eine kaudodorsal zeigende Richtung gegeben und der Katheter durch die 90-Grad-Biegung in die V. profunda faciei (Abb. 2 Nr. 2) vorgeschoben. War der Katheter bis zur Markierung

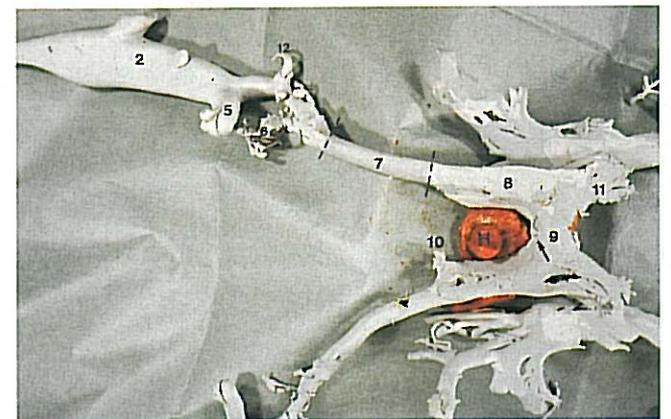
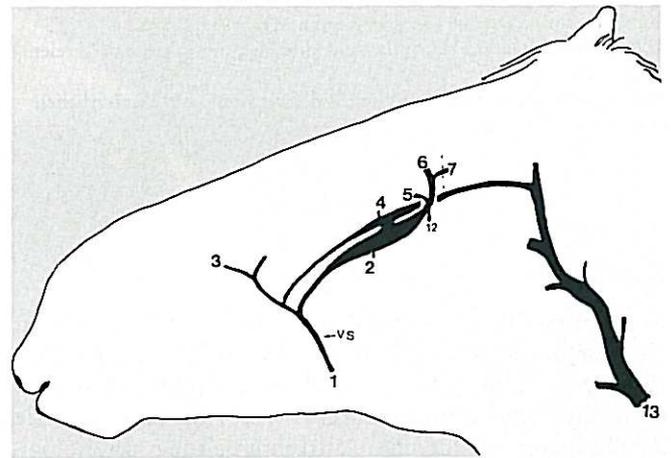


Abb. 2a und 2b: Venen am Kopf des Pferdes und Gefäßausguß des Sinus cavernosus mit angrenzenden Bluteleitern. Die Durchmesser einiger Gefäße an der Einmündung in nachgeschaltete Venen sind hinter dem Gefäßnamen in Klammern angegeben. 1 V. facialis, VS Lokalisation der Venaesectio; 2 V. profunda faciei mit Sinus venae profundae faciei; 3 V. dorsalis nasi; 4 V. transversa faciei mit Anastomose (8 mm) zur V. profunda faciei; 5 V. infraorbitalis (8 mm); 6 Äste des Plexus ophthalmicus (2–4 mm); 7 V. emissaria fissurae orbitalis (4–5 mm) mit Eintritt in die Schädelhöhle durch die Fissura orbitalis (gestrichelte Linien); 8 Sinus cavernosus dexter; 9 Sinus intercavernosus caudalis mit mikroskopisch identifizierbaren Gefäßeinmündungen (Pfeil) aus der Hypophyse; 10 Sinus intercavernosus rostralis (unvollständig); 11 Sinus basilaris mit Übergang zum Sinus petrosus ventralis (5–6 mm); 12 V. palatina major (3–4 mm); 13 V. jugularis externa. H: Hypophyse, am Hypothalamus vom Hypophysenstiel getrennt (aus Pantke 1990).



Abb. 3 und 4: Nahezu dorsoventrale Röntgenaufnahme des Kopfes am stehenden Pferd nach Katheterisierung der venösen Drainage der Hypophyse. Abb. 3: Mediale Position der Katheterspitze. Abb. 4: Laterale Position der Katheterspitze. Der Katheter wird nach Austritt aus dem Venensystem außen am Tier in einer Schleife in die seitliche Halsregion geführt. Weitere Erläuterungen im Text. † Austritt des Zerebralvenenkatheters aus der Fissura orbitalis und Eintritt in die Schädelhöhle durch den Sinus cavernosus.

M1 eingeführt, erreichte er bei planmäßigem Verlauf die Aufgabelung der V. profunda faciei unterhalb des äußeren Augenwinkels (Abb. 2 Nr. 6) und stieß auf einen deutlichen Widerstand. Sodann wurde der Katheter mindestens 2 cm zurückgezogen und die Katheterspitze 30–180 Grad

nach lateral gedreht, um durch die Fissura orbitalis (Abb. 2 Nr. 7 in den Sinus cavernosus (Abb. 2b Nr. 8) vorzudringen. Dieses schien dann gelungen, wenn der Katheter über M1 hinaus bis zu M2 2 cm vorgeschoben werden konnte und dann bei dieser Marke ein erneuter Widerstand auftrat. Es folgten Röntgenaufnahmen des Kopfes im nahezu dorsoventralen Strahlengang am stehenden Pferd, um den Verlauf des Katheters in der Schädelhöhle zu ermitteln. Daraufhin war durch Zurückziehen (3–5 cm), Drehen (bis 180 Grad oder 180°) und weiteres Vorschieben (3–5 cm) des Katheters die Katheterspitze im Sinus intercavernosus caudalis (Abb. 2b Nr. 9) zu plazieren, wo die Hypophysenvenen münden. Nach Verschluss der Hautwunde wurde der Katheter mit 2 Hautheften und Sekundenkleber unterhalb der Hautwunde fixiert und frei gleitend durch eine Nahtschleife an der Backenhaut sowie durch einen an der Mähne befestigten Plastikzylinder geführt. Der Katheter endete seitlich an der Halsregion. Der Führungsdraht wurde entfernt. Nach jeder Blutprobenentnahme wurde das Katheterlumen mit der genannten Heparinlösung gespült und gefüllt. Dadurch wurden 1500–3000 IE/h iv Heparin verabreicht. Die Füllung war vor der nächsten Probennahme zu verwerfen. Bei 3 Pferden wurde die Lage der Katheterspitze zusätzlich postmortal überprüft.

GnRH-Stimulationstests

Die Hypophyse wurde in 8 Fällen durch eine Injektion des GnRH-Agonisten Buserelin (10 ng/kg KG iv, Receptal®) und in einem Fall durch natürlichen GnRH (250 ng/kg KG iv) stimuliert. Eine Stunde vor bis zu 2,5 Stunden nach der Injektion wurde im Abstand von 5 min aus dem Zerebralvenenkatheter und alle 15 min aus der Drosselvene über eine Braunüle 2,2 ml Blut entnommen und das abgetrennte EDTA-Plasma für die Hormonbestimmungen bei -20 °C gelagert.

Sexuelle Stimulation von Stuten

Von 8 Stuten wurden zu verschiedenen Zyklusabschnitten Plasmaproben auf die angeführte Weise über 6 bis 24 h gewonnen. Währenddessen erfolgte ein routinemäßiges Abprobieren am Hengst, wobei die zentrale Probennahmefrequenz zeitweilig erhöht wurde.

Hormonbestimmungen

Equines FSH und equines LH wurden radioimmunologisch gemessen (Engel, 1989; Michel, 1989). Alle Messungen wurden in Duplikaten durchgeführt. Alle Blutproben einer Serie wurden in einem Analysenansatz gemessen. Intra-Assay-Variationskoeffizient und Inter-Assay-Variationskoeffizient lagen im FSH-Radioimmunoassay (FSH-RIA) bei 7,9 Prozent bzw. bei 8,4 Prozent und im LH-RIA bei 5,8 Prozent bzw. bei 18,1 Prozent. Die kleinste nachweisbare Konzentration betrug im Mittel für den FSH-RIA und für den LH-RIA 0,15 ng/ml bzw. 0,5 ng/ml. Die Identifizierung von Hormonpulsen ist bei Pantke et al. (1991) aufgeführt.

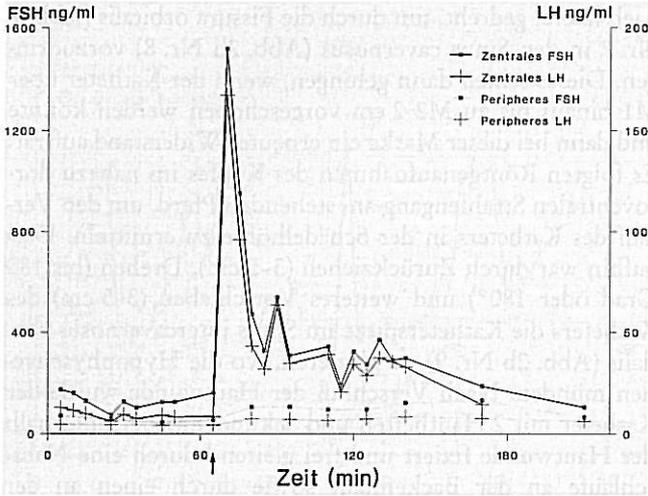


Abb. 5: FSH- und LH-Plasmakonzentrationen im venösen Abfluß der Hypophyse (zentrales FSH, LH) und in der V. jugularis ext. (peripheres FSH, LH) bei einer Stute in der Lutealphase. ↑ Buserelin-Injektion (10 ng/kg KG iv).

Ergebnisse

Katheterisierungstechnik

Die Gesamteinführlänge des Katheters lag zwischen 24 und 31 cm. Die Einführung der Katheterspitze via V. emissaria fissurae orbitalis in die Sinus der Schädelhöhle konnte bei 16 von 19 Fällen röntgenologisch bestätigt werden. Die Röntgenaufnahmen zeigten folgendes Bild (Abb. 3 u. 4): Der Katheter lief nach Einführung in die V. facialis nahezu parallel zur Zahnreihe nach kaudal, um Unterkieferast und Zungenbein von lateral nach medial zu überkreuzen. Der Katheter passierte die Ebene der Fissura orbitalis und befand sich dicht der Medianen und der median gelegenen Hypophyse im Sinus cavernosus (vgl. auch Abb. 2). An der kaudalen Aufzweigung des Sinus cavernosus erfuhr der Katheter eine Richtungsänderung mit zwei Optionen: Mediale Position (Abb. 3) = die Katheterspitze zeigte nach medial, sie befand sich im Sinus intercavernosus caudalis. Laterale Position (Abb. 4) = die Katheterspitze zeigte nach lateral. Sie befand sich im (oberen) äußeren Winkel des Sinus cavernosus oder im Sinus basilaris oder möglicherweise im Sinus petrosus ventralis. Die Einteilung der Lage der Katheterspitze in diese Positionen konnte in situ bestätigt werden. Die laterale Position bot der gekrümmten Spitze des Katheters die größtmögliche Ausdehnung innerhalb des Sinus cavernosus. In 50 Prozent der Fälle wurde die mediale Stellung erreicht. Außerhalb der Schädelhöhle sind folgende Venen und Venenvariationen zu beachten:

- I) V. dorsalis nasi (Abb. 2a Nr. 3): Bei Katheterisierung dieser Vene folgte die Katheterspitze der V. facialis nach dorsal in Richtung Nüster, die äußere Haut sichtbar vorwölbbend.
- II) V. transversa faciei (Abb. 2a Nr. 4; und weiter über die V. temporalis supf. in Richtung V. jugularis ext.): Bei Katheterisierung dieser Strombahn konnte der Katheter ohne jeden Widerstand über M3 hinaus vorgeschoben werden.

III) Abzweigung der V. profunda faciei (Abb. 2a Nr. 2) aus der V. facialis ventral der Venaesectio (Abb. 2a VS): Diese Abzweigung lag in einem Fall ventral der für die Venaesectio beschriebenen Stelle.

IV) Eine unbenannte oberflächliche Vene des Angesichts: Vereinzelt war der V. facialis rostralateral ein Gefäß angeschlossen, das parallel zu dieser und parallel zur V. profunda faciei verlief, dabei aber subkutan verblieb.

V) Anastomose von der V. profunda faciei zur V. transversa faciei (Abb. 2a Nr. 2 u. 4): Bei Katheterisierung dieser Anastomose trat im Verlauf der Passage durch die V. profunda faciei ein Widerstand auf, 3-5 cm bevor der Katheter bis zur Marke M1 vorgeschoben war.

VI) Aufzweigung der V. profunda faciei unterhalb der Orbita (Abb. 2a Nr. 5-7 u. 12): Bei Katheterisierung der Aufzweigungsäste dieser Vene ließ sich der Katheter nicht über die Marke M1 hinaus einführen, der Eingang in die Schädelhöhle (über die V. emissaria fissurae orbitalis) blieb unauffindbar. In einem solchen Fall empfahl es sich, den 30°-Winkel an der Katheterspitze auf 15-20 Grad zu verkleinern.

VII) In drei Fällen gelangte der Katheter ohne jedes Hindernis direkt in die Schädelhöhle.

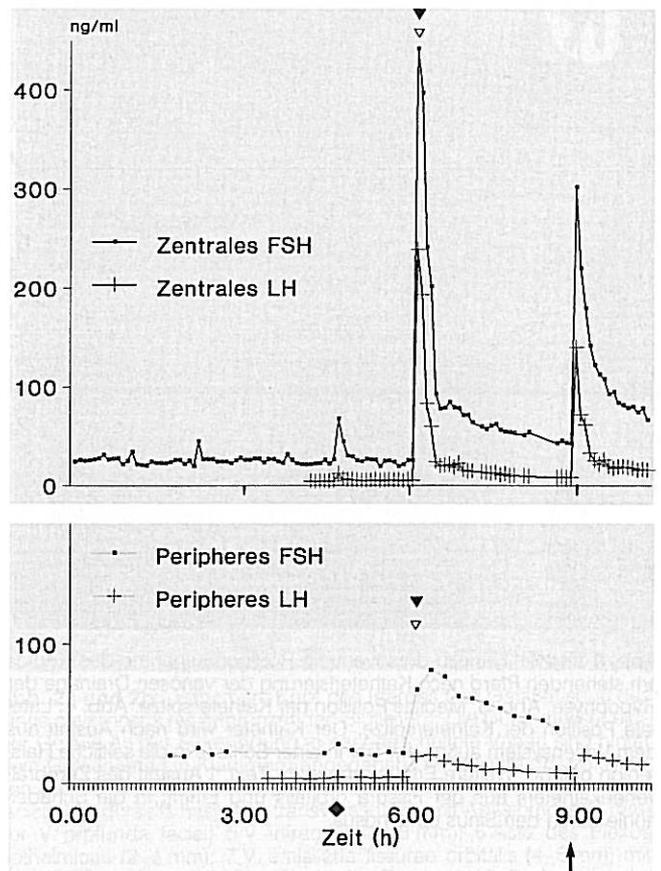


Abb. 6: FSH- und LH-Plasmakonzentrationen im venösen Abfluß der Hypophyse (zentrales FSH, LH) und in der V. jugularis ext. (peripheres FSH, LH) bei einer Stute in der Lutealphase. FSH und LH werden niederfrequent pulsatil sezerniert (1-2 Pulse pro 24 h). ♦ Zeitpunkt der Stimulation durch einen Probierngest. ▼, ▽ Spontaner endogener FSH-, LH-Puls. ↑ GnRH-Injektion (250 ng/kg KG iv).

Hormonsekretion

Nachfolgend sind die Sekretionsmuster von 3 Stuten graphisch dargestellt. Abb. 5 zeigt einen exogen induzierten Puls. Nach intravenöser Injektion von 10 ng/kg KG Buserelin bzw. 250 ng/kg KG GnRH vervielfachten sich die Gonadotropin-Konzentrationen in der venösen Drainage der Hypophyse innerhalb von 5 min 7- bis 20fach, die Plasmaspiegel im Jugularvenenblut stiegen um das 1,5- bis 3,5fache nach 15–45 min. Abb. 6 zeigt sowohl einen exogen induzierten als auch einen spontan endogenen Puls bei einer Stute in der Lutealphase. In dieser Phase ist die endogene Pulsfrequenz sehr niedrig (1–2 Pulse/24 h). Während eines Lutealphasenpulses kommt es zu einer massiven Hormonausschüttung, die unmittelbar zu einem vorübergehenden Anstieg im peripheren Blut führt. Während der Rosse erfolgt eine hochfrequente endogene Sekretion von FSH und LH von 1–2 Pulsen pro Stunde (Abb. 7), die peripher nicht nachweisbar sind. Die pulsatile Freisetzung von FSH und LH erfolgt synchron. Bei 6 von 8 Stuten wurde zeitlich koinzidierend mit der sexuellen Stimulation durch einen Probierhengst eine kurze sekretorische Episode gemessen. Abb. 6 und 7 zeigen diese Episoden bei 2 Stuten im Zusammenhang mit dem spontan endogenen Sekretionsmuster.

Diskussion

Die Zerebralkatheter waren gut verträglich und wurden mit einer Ausnahme von allen Pferden geduldet. Die Hypophysenvenen waren aufgrund ihres geringen Durchmessers einer direkten Katheterisierung nicht zugänglich. Jedoch kam es im Sinus intercavernosus caudalis, der die Vv. hypophysiales aufnimmt, und auch in den angrenzenden Bluteleitern nach einer pulsatilen Freisetzung von LH und FSH aus der Hypophyse zu vielfach höheren Konzentrationsanstiegen, als dies im peripheren Blut der Fall war. Bei zwei rossigen Stuten allerdings, bei denen sich die Katheterspitze in den angrenzenden Bluteleitern befand und von der Hypophyse weg nach lateral gerichtet war (Abb. 4), konnte kein steiles Konzentrationsgefälle zum peripheren Blut ermittelt werden. Hier hat möglicherweise bereits eine Verdünnung stattgefunden. Die steilen Konzentrationsabfälle über die Zeit im zentralnervösen Blut zeigen an, daß der rasche Abtransport der Hormone in die Peripherie durch die Anwesenheit des Katheters nicht beeinträchtigt wird. Die Blutentnahme hat durch langsamen Zug am Spritzenkolben zu erfolgen, da sonst das Blut möglicherweise aus den umliegenden Sinus angesaugt wird. Nach jeder Probennahme ist auf eine langsame und gleichmäßige Injektion der Heparin-Spülflüssigkeit durch den Katheter zu achten, da Turbulenzen im Blut die Hypophyse zu artifizieller Hormonausscheidung anregen können, wie von Venographien des Sinus petrosus beim Menschen bekannt ist (Doppmann et al., 1984).

Die Heparinprophylaxe ist außerordentlich nützlich, um katheterbedingten Venenveränderungen vorzubeugen (Hipp et al., 1991).

Durch Kontakt zum Probierhengst kann es bei der Stute zu einer kurzfristigen Hormonfreisetzung aus der Hypophyse

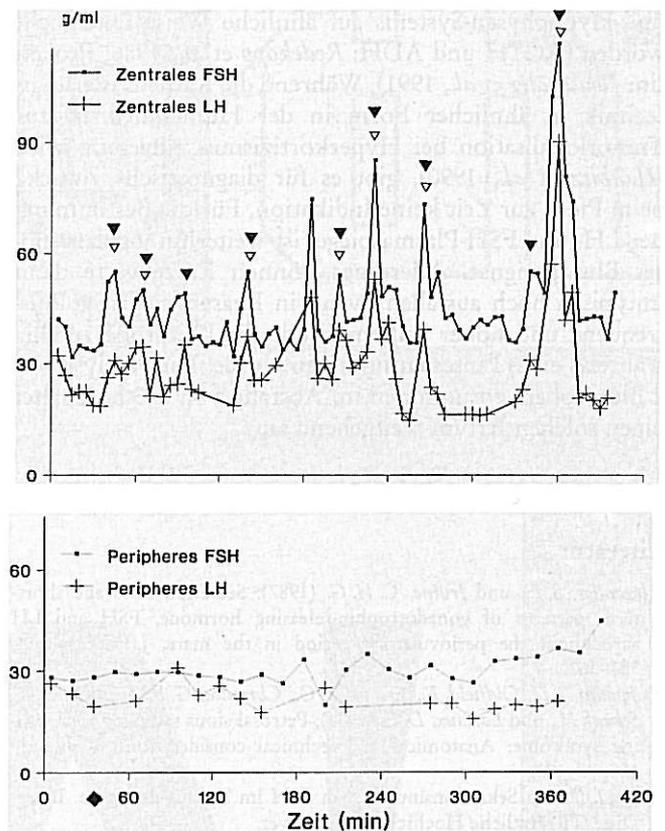


Abb. 7: FSH- und LH-Plasmakonzentrationen im venösen Abfluß der Hypophyse (zentrales FSH, LH) und in der V. jugularis ext. (peripheres FSH, LH) bei einer Stute in Rosse (einen Tag vor Ovulation). FSH und LH werden spontan hochfrequent pulsatil sezerniert (1–2 Pulse pro h). ♦ Zeitpunkt der Stimulation durch einen Probierhengst. ▼ ▽ Spontaner endogener FSH-, LH-Puls.

kommen. Die schmalen hengstinduzierten Pulse unterscheiden sich in der Lutealphase eindeutig von zentralen endogenen Pulsen, die etwa eine halbe Stunde andauern (Abb. 6). Dagegen sind während der Rosse wegen der hohen endogenen Pulsfrequenz die hengstinduzierten Pulse nicht sicher erkennbar (Abb. 7). Auch können sie so schmal sein, daß sie bei einer Probennahme im Abstand von fünf Minuten nicht erfaßt werden.

Sexuelle Reize können über den Hypothalamus bzw. über GnRH die Gonadotropinsekretion stimulieren (Irvine, 1983, Irvine und Alexander, 1991). Dieses Phänomen wurde lange schon in alten Gestütsempfehlungen berücksichtigt, wonach Stuten, die keine deutliche Rosse zeigen, in der Nachbarschaft eines Hengstes aufzustellen sind. Mancherorts wurden Probierhengste nach operativer Penisverlagerung mit Stuten zusammengehalten. (Merkt, persönl. Mitteilung 1989).

Die Katheterisierung der venösen Drainage der Hypophyse ist eine Methode zur Analyse der Sekretionsmuster von LH und FSH beim Pferd. Mit dieser Technik konnte bereits gezeigt werden, daß pulsatil freigesetzte Gonadotropine eine gegenüber dem im peripheren Plasma zirkulierenden Hormonpool eine höhere biologische Potenz besitzen (Pantke et al., 1991). Darüber hinaus sind inzwischen die Sekretionsmuster anderer Hormone des Hypothala-

mus-Hypophysen-Systems auf ähnliche Weise untersucht worden (ACTH und ADH: *Redekopp et al.*, 1986; Prolaktin: *Neuschäfer et al.*, 1991). Während die Katheterisierungstechnik in ähnlicher Form in der Humanmedizin zur Tumorklassifikation bei Hyperkortizismus eingesetzt wird (*Haubitz et al.*, 1990), gibt es für diagnostische Zwecke beim Pferd zur Zeit keine Indikation. Für die Bestimmung der LH- und FSH-Plasmaspiegel ist weiterhin jugularvenöses Blut geeignet. Allerdings können Einzelwerte dann untypisch hoch ausfallen, wenn in Phasen niedriger Pulsfrequenz und hoher Pulsamplitude die Blutprobe zufällig während eines Pulses entnommen wurde. Die Analyse von 2 Blutproben, entnommen im Abstand von 2–3 h, schaltet einen solchen Irrtum weitgehend aus.

Literatur

- Alexander, S. L.*, und *Irvine, C. H. G.* (1987): Secretion rates and short-term patterns of gonadotrophin-releasing hormone, FSH and LH throughout the periovulatory period in the mare. *J. Endocr.* 114, 351–362.
- Doppman, J. L.*, *Oldfield, E.*, *Krudy, A. G.*, *Chrousos, G. P.*, *Schulte, H. M.*, *Schaaf, M.*, und *Loriaux, D. L.* (1984): Petrosal sinus sampling for Cushing syndrome: Anatomical and technical considerations. *Radiology* 150, 99–103.
- Engel, I.* (1989): Sekretionsmuster von FSH im Zyklus der Stute. Inaug. Diss., Tierärztliche Hochschule Hannover.
- Garza, F.*, *Thompson, D. L.*, *French, D. D.*, *Wiest, J. J.*, *St. George, R. L.*, *Ashley, K. B.*, *Jones, L. S.*, *Mitchell, P. S.*, und *McNeill, D. R.* (1986): Active immunization of intact mares against gonadotrophin-releasing hormone: Differential effects on secretion of luteinizing hormone and follicle-stimulating hormone. *Biol. Reprod.* 35, 347–352.
- Haubitz, B.*, *Schürmeyer, T. H.*, *Berger, T.*, v. z. *Mühlen, A.*, und *Becker, H.* (1990): Gleichzeitige, beidseitige Sinus-petrosus-inferior-Katheterisierung bei Patienten mit M. Cushing. 113. Tagung der Nordwestdeutschen Gesellschaft für Innere Medizin, Hamburg, Kongressbericht.
- Hipp, K.-H.*, *Gerhards, H.*, und *Deegen, E.* (1991): Heparinprophylaxe kateterbedingter Venenveränderungen beim Pferd. *Pferdeheilkunde* 7, 3–8.
- Irvine, C. H. G.* (1979): Kinetics of gonadotrophins in the mare. *J. Reprod. Fert., Suppl.* 27, 131–141.
- Irvine, C. H. G.* (1983): Gonadotrophin-releasing hormone. *Equine Vet. Sci.* 3, 168–170.
- Irvine, C. H. G.*, und *Alexander, S. L.* (1987): A novel technique for measuring hypothalamic and pituitary hormone secretion rates from collection of pituitary venous effluent in the normal horse. *J. Endocr.* 113, 183–192.
- Irvine, C. H. G.*, und *Alexander, S. L.* (1991): Effect of sexual arousal on gonadotrophin releasing hormone, luteinizing hormone, and follicle stimulating hormone secretion in the stallion. *J. Reprod. Fert., Suppl.* 44, 135–143.
- Lincoln, D. W.*, *Hamish, M. F.*, *Lincoln, G. A.*, *Martin, G. B.*, und *McNeilly, A. S.* (1985): Hypothalamic pulse generators. *Recent Progr. Horm. Res.* 41, 369–419.
- Michel, T.* (1989): LH-Sekretionsdynamik im Zyklus der Stute. Inaug. Diss., Tierärztliche Hochschule Hannover.
- Neuschäfer, A.*, *Bracher, V.*, und *Allen, W. R.* (1991): Prolactin secretion in lactating mares before and after treatment with bromocryptine. *J. Reprod. Fert., Suppl.* 44, 551–559.
- Pantke, P.* (1990): Charakterisierung von Sekretionsmustern der Gonadotrophine in der venösen Drainage der Hypophyse bei der Stute. Inaug. Diss., Tierärztliche Hochschule Hannover.
- Pantke, P.*, *Hyland, J.*, *Galloway, D. B.*, *MacLean, A. A.*, und *Hoppen, H.-O.* (1991): Changes in luteinizing hormone bioactivity associated with gonadotrophin pulses in the cycling mare. *J. Reprod. Fert., Suppl.* 44, 13–18.
- Redekopp, C.*, *Irvine, C. H. G.*, *Donald, R. A.*, *Livesey, J. H.*, *Sadler, W.*, *Nicholls, M. G.*, *Alexander, S. L.*, und *Evans, M. J.* (1986): Spontaneous and stimulated adrenocorticotropin and vasopressin pulsatile secretion in the pituitary venous effluent of the horse. *Endocrinology*, 118, 1410–1416.

Die Autoren danken Prof. Dr. E. Deegen, Klinik für Pferde der Tierärztlichen Hochschule Hannover, für technische Unterstützung und Dr. W. Münster, Anatomisches Institut der Tierärztlichen Hochschule Hannover, für kritische anatomische Anmerkungen zum Manuskript.

Dr. Peter Pantke
Univ. of Melbourne, Dept. of Vet. Clin. Science
Princes HWY, Werribee, Vic., 3030, AUS.
Dr. Anschrift: Alt-Moabit 55a, 1 Berlin 21

Kurzreferat

Arrhythmien bei neugeborenen Vollblutfohlen

Arrhythmias in newborn Thoroughbred foals

K. Yamamoto, J. Yasuda und K. Too (1992)

Equine vet. J. 24, 169–173

Bei 39 von 50 tragenden Vollblutstuten kurz vor der Geburt wurden Elektrokardiogramme (EKG) der Föten erstellt. Alle 50 neugeborenen Fohlen wurden in der Adaptionszeit, sofort nach der Geburt, elektrokardiographisch untersucht. Bei 48 Fohlen konnte man eine paroxysmale Arrhythmie oder eine gemischte Arrhythmie feststellen. Die

häufigsten Arrhythmien bildeten Sinusarrhythmien, eingeschlossen eines wandernden Schrittmachers (32/50) und vorzeitige Atriumkontraktionen (30/50). Außerdem konnte man atriale Fibrillationen (15/50), vorzeitige Ventrikelkontraktionen (10/50), partielle Atrioventrikulärblocke (7/50), ventrikuläre Tachikardien (4/50), atriale Tachikardien (3/50) und idioventrikuläre Rhythmen (1/50) beobachten. Die Arrhythmien hielten annähernd 5 Minuten an und verschwanden in allen Fällen innerhalb von 15 Minuten nach der Geburt. Von den fötalen EKG-Aufnahmen ließ sich keine Wahrscheinlichkeit auf das Auftreten neonataler Arrhythmien ableiten. Mit Ausnahme von 2 Fällen wuchsen und entwickelten sich alle Fohlen normal weiter. Diese Arrhythmien wurden als normale physiologische Prozesse der neugeborenen Vollblutfohlen während der Adaptionszeit an das extrauterine Leben interpretiert. Die Auslösefaktoren dafür sind wahrscheinlich im hohen Vagalton und der Hypoxämie bei der Geburt zu suchen.

Eva Pietschmann