

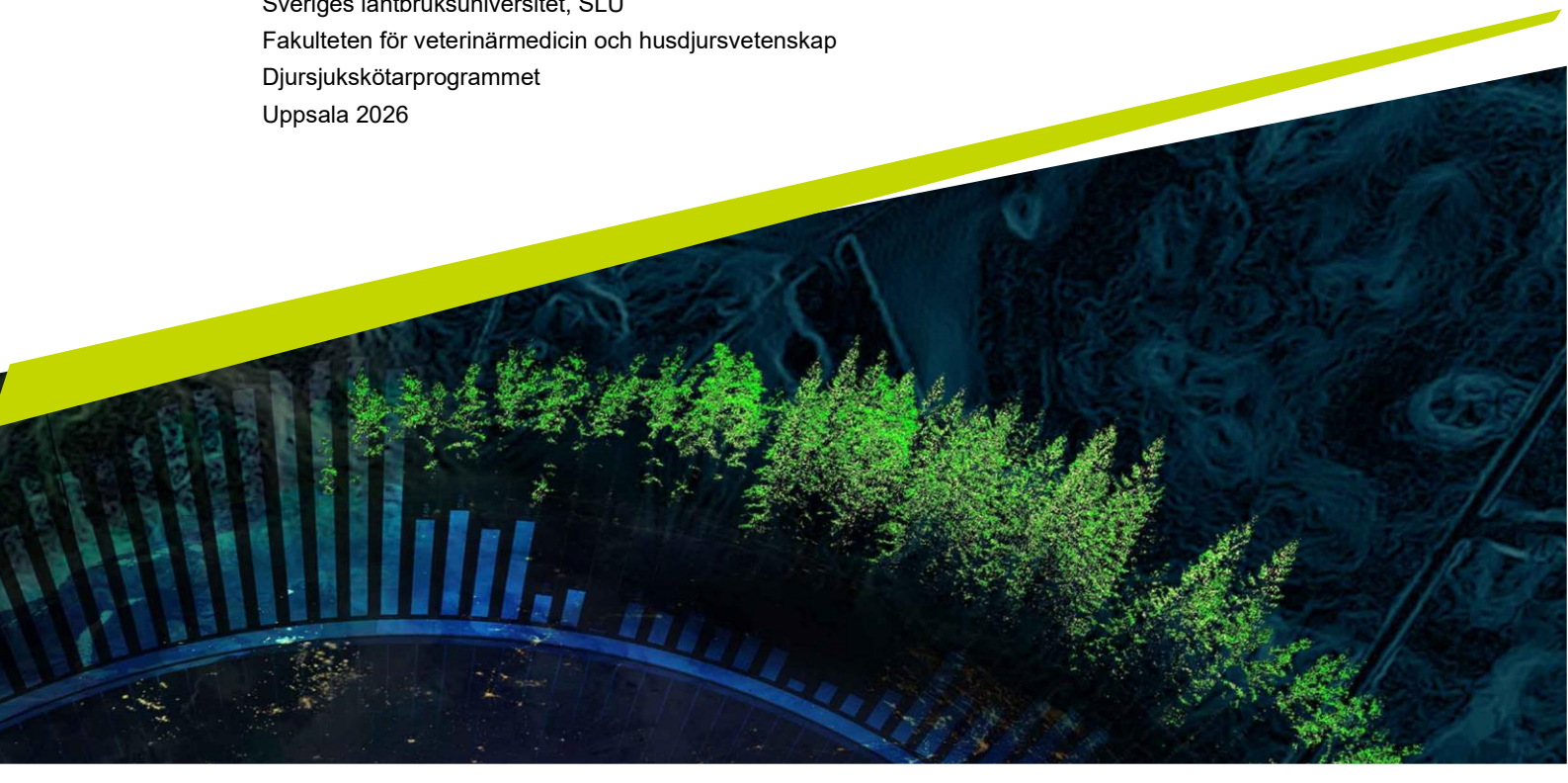


Uppvakningskvalitet och associerade faktorer hos hästar med fraktur eller luxation under uppvaknande från anestesi

En retrospektiv fallserie och litteraturöversikt

Angelica Sjöstrand och Vanessa Antosch

Självständigt arbete i djuromvårdnad • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Djursjukskötarprogrammet
Uppsala 2026



Uppvakningskvalitet och associerade faktorer hos hästar med fraktur eller luxation under uppvaknande från anestesi: en retrospektiv fallserie och litteraturoversikt

Recovery Quality and Associated Factors in Horses with Fractures or Luxations During Recovery from Anesthesia: A Retrospective Case Series and Literature Review

Angelica Sjöstrand och Vanessa Antosch

Handledare: Katrin Lindroth, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för kliniska vetenskaper
Bitr. handledare: Sissi Carlsson, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för kliniska vetenskaper
Examinator: Anneli Rydén, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för kliniska vetenskaper

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete inom djuromvårdnad
Kurskod: EX0994
Kursansvarig inst.: Institutionen för kliniska vetenskaper
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2026
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Nyckelord: häst, generell anestesi, uppvakningsfas, uppvakningskvalitet, resningsförsök, postanestetiska frakturer och luxationer, riskfaktorer

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper
Djuromvårdnad

Sammanfattning

Postanestetiska frakturer och luxationer hos häst är allvarliga komplikationer som kan uppstå under uppvakningsfasen efter generell anestesi och medför betydande risker för djurvälstånd och patientsäkerhet. Dessa komplikationer är ofta förenade med hög mortalitet och leder i många fall till avlivning, vilket understryker deras kliniska betydelse. Syftet med detta arbete var att beskriva patientrelaterade, anestesi-relaterade och uppvakningsrelaterade faktorer hos hästar som drabbats av postanestetiska frakturer eller luxationer, samt beskriva uppvakningsförlopp och uppvakningskvalitet i dessa fall och ställa dem i relation till tidigare litteratur. Studien genomfördes som en retrospektiv journalstudie omfattande fem hästar som utvecklade postanestetiska frakturer eller luxationer i samband med uppvaknande från generell anestesi. Journaldata sammanställdes och analyserades deskriptivt avseende patientrelaterade, anestesi-relaterade och uppvakningsrelaterade variabler.

Observationerna i fallserien visade att frakturer eller luxationer ofta inträffade i anslutning till resningsförsök under uppvakningsfasen (4/5 fall). Uppvakningsförloppet präglades av varierande grad av instabilitet, nedsatt koordination och i flera fall upprepade resningsförsök (3/5). Intraoperativa avvikelser såsom cirkulatorisk och respiratorisk påverkan samt förlängd anestesiduration (>2 timmar i 3/5 fall, varav ytterligare 1 fall var nära denna duration) förekom i flera fall, medan ingen enskild faktor kunde urskiljas som dominerande i samtliga fall. Hypotension (3/5) och hypoxemi (2/5) var de vanligast förekommande intraoperativa komplikationerna. Resultaten tyder på att postanestetiska frakturer och luxationer hos häst sannolikt uppstår genom ett multifaktoriellt samspel mellan anestesi-relaterade fysiologiska avvikelser, uppvakningskvalitet och biomekanisk belastning under resningsförsök.

Uppvakningsfasen identifierades som en kritisk period associerad med allvarliga ortopediska komplikationer. Nedsatt koordination och upprepade resningsförsök var återkommande fynd hos de drabbade hästarna. Studien begränsas av det lilla urvalet, den retrospektiva designen och avsaknaden av kontrollgrupp, vilket innebär att resultaten bör tolkas som hypotesgenererande. Trots detta belyser resultaten vikten av att optimera uppvakningshanteringen för att minska risken för postanestetiska komplikationer hos häst.

Nyckelord: häst, generell anestesi, uppvakningsfas, uppvakningskvalitet, resningsförsök, postanestetiska frakturer och luxationer, riskfaktorer

Abstract

Post-anesthetic fractures and luxations in horses are rare but severe complications that typically occur during the recovery phase following general anesthesia and pose substantial risks to animal welfare and patient safety. These complications are associated with high mortality and frequently necessitate euthanasia, underscoring their clinical relevance. The aim of this study was to describe patient-, anesthesia-, and recovery-related factors in horses sustaining post-anesthetic fractures or luxations, to characterize the recovery process and quality in these cases, and to relate the findings to literature.

A retrospective case series was conducted including five horses that developed fractures or luxations during recovery from general anesthesia. Clinical records were systematically reviewed, and data were descriptively analyzed with regard to patient characteristics, anesthetic variables, and recovery-related factors. A complementary literature review was performed to support interpretation of the findings.

Observations in the case series indicated that fractures and luxations often occurred, with injuries observed in direct association with standing attempts in 4/5 cases. The recovery period was characterized by ataxia, impaired coordination, and, in most cases, repeated attempts to stand (3/5). Perioperative disturbances, including circulatory and respiratory compromise, as well as prolonged anesthesia duration (>2 hours in 3/5 cases, with one additional case close to this duration) were observed in several cases, but no single risk factor could be identified. Hypotension (3/5) and hypoxemia (2/5) were the most frequently recorded intraoperative complications.

These findings suggest that post-anesthetic fractures and luxations in horses are likely multifactorial in origin, resulting from interactions between anesthesia-related physiological disturbances, recovery quality, and biomechanical loading during standing attempts. The recovery phase was identified as a critical period associated with severe orthopedic complications, with impaired coordination and repeated standing attempts being common features among affected horses.

The study is limited by the small sample size, retrospective design, and absence of a control group, and should therefore be considered hypothesis-generating. Nevertheless, the results emphasize the importance of optimizing recovery management to reduce the risk of post-anesthetic complications in horses.

Keywords: horse, general anesthesia, recovery, recovery quality, post-anesthetic fractures and luxations, standing attempts, risk factors

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	6
Förkortningar	9
1. Inledning	10
1.1 Syfte	11
1.2 Frågeställningar	11
2. Bakgrund	13
2.1 Uppvakningskvalitet	13
2.1.1 Kategorisering av uppvak	13
2.1.2 Poängskalor och bedömning	13
2.2 Uppvakningsfasen som riskfas	14
2.3 Faktorer av betydelse för uppvakningskvalitet.....	15
2.3.1 Patientrelaterade faktorer	15
2.3.2 Anestesirelaterade faktorer.....	15
2.3.3 Uppvakningsrelaterade faktorer	17
2.3.4 Kliniskt sammanhang.....	18
2.4 Assisterat uppvak.....	18
2.5 Patofysiologi bakom postanestetiska frakturer och luxationer.....	19
3. Material och Metod	20
3.1 Studiedesign	20
3.2 Journalstudie.....	20
3.2.1 Datainsamling och journalsökning	20
3.2.2 Urval och kriterier.....	20
3.2.3 Variabler och databehandling	21
För vissa variabler gjordes en tolkning baserad på journalanteckningarnas innehåll.	
Anestesidjup/stabilitet bedömdes utifrån beskrivningar av anestesisförloppet i journalen, exempelvis förekomst av fysiologiska variabler, behov av justeringar av anestesimedel eller noteringar om instabil anestesi (Tabell 5). Intraoperativa komplikationer definieras som avvikelser hos patienten intraoperativt såsom hypotension, hypoxemi eller andra dokumenterade händelser under anestesi (Tabell 6).....	
3.2.4 Analys	22
3.3 Litteraturoversikt.....	22
3.3.1 Databaser och sökstrategi	22
3.3.2 Urval och användning av litteratur	23
4. Resultat	24
4.1 Resultat från journalstudie	24
4.1.1 Patientrelaterade faktorer	24

4.1.2	Anestesiförlopp och anestesirelaterade faktorer	24
4.1.3	Fraktur- och luxationsförekomst samt uppvakningsrelaterade parametrar ..	25
5.	Diskussion	27
5.1	Metoddiskussion	27
5.1.1	Studiens design och urvalsstrategi	27
5.1.2	Inklusions- och exklusionskriterier	27
5.1.3	Begränsningar i urval och datatillgänglighet	28
5.1.4	Studiens styrkor och begränsningar	29
5.2	Resultatdiskussion	30
5.2.1	Patientrelaterade faktorer	30
5.2.2	Intraoperativa faktorer	31
5.2.3	Uppvakningsförlopp och utfall	33
5.2.4	Sammanfattning av resultat och litteratur	34
5.3	Kunskapsluckor och framtida forskning	34
5.4	Konklusion	35
	Referenser	37
	AI-utlåtande	40
	Bilaga 1. Detaljerade fallbeskrivningar av inkluderade hästar (P1-P5)	41

Tabellförteckning

Tabell 1. Young & Taylor-skalan är ett subjektivt scoringsystem som används för att bedöma uppvakningskvalitet hos häst efter generell anestesi, där uppvakningsförloppet graderas utifrån hur kontrollerat och stabilt det är. Källa: Scarabelli & Rioja 2017	14
Tabell 2. <i>Confidential Enquiry into Equine Perioperative Fatalities 4</i> är ett standardiserat scoringsystem utvecklat inom CEPEF4-studien för att objektivt bedöma uppvakningskvalitet hos häst efter generell anestesi, baserat på uppvakningsförloppets säkerhet och förekomst av komplikationer. Källa: Gozalo-Marcilla et al. 2025.....	14
Tabell 3. Översikt av variabler som extraherades från journaldata och inkluderades i studien. Variablerna kategoriserades i patientegna, anestesi- samt uppvakningsrelaterade faktorer i enlighet med studiens frågeställningar.	21
Tabell 4. Tabellen visar basala patientkaraktistika för de inkluderade hästarna (P1-P5), inklusive kön, ålder, kroppsvikt, ras, body condition score 1-9 (BCS) samt ASA-klassificering enligt American Society of Anesthesiologists skala.	24
Tabell 5. Anestesirelaterade och intraoperativa variabler hos hästar med postanestetiska frakturer (n=4) eller luxationer (n=1), inklusive intraoperativ positionering, operationstyp, anestestid samt anestesidjup/-stabilitet.	25
Tabell 6. Intraoperativa komplikationer hos hästar med postanestetiska frakturer (n=4) eller luxationer (n=1).	25
Tabell 7. Uppvakningsförlopp och utfall hos hästar med postanestetiska frakturer (n=4) eller luxationer (n=1), inklusive assisterat uppvak, sedering i uppvak, antal resningsförsök, tid till stående, uppvakningskvalitet samt specificering av fraktur eller luxation (FoL).	26

Förkortningar

Förkortning	Betydelse
ASA	American Society of Anesthesiologists fysiska statusklassificering
BCS	Body Condition Score
CEPEF4	Confidential Enquiry into Perioperative Equine Fatalities 4
CRI	Kontinuerlig infusion
FoL	Fraktur eller luxation
MAP	Medelartärtryck
mmHg	Millimeter kvicksilver
OR	Odds ratio
PaCO ₂	Partialtryck av koldioxid i arteriellt blod
RSS	Recovery Scoring System
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
SWB	Swedish Warmblood
UDS	Universitetsdjursjukhuset
Y&T	Young & Taylor-skalan

1. Inledning

Generell anestesi hos häst är förknippad med en relativt hög perioperativ mortalitet, där flera studier rapporterar en mortalitet på cirka 0,9 % under den perioperativa perioden, ofta definierad som upp till sju dagar efter generell anestesi (Johnston et al. 2012; Dugdale et al. 2016; Loomes & Louro 2021). En betydande andel av dessa dödsfall inträffar i samband med uppvakningsfasen och är ofta relaterade till komplikationer såsom muskuloskeletala skador, inklusive frakturer och luxationer, men även postanestetisk myopati, neuropati och respiratoriska störningar (Dugdale et al. 2016; Gozalo-Marcilla et al. 2025). Uppvakningsfasen utgör en kritisk del av anestesiprocessen, då hästen återfår medvetande och motorisk funktion samtidigt som kvarstående effekter av anestesimedel kan påverka koordination och neuromuskulär kontroll (Gozalo-Marcilla & Ringer 2021). I kombination med hästens storlek, anatomi och uttalade flyktrespons medför detta en ökad sårbarhet, där stress, desorientering och nedsatt neuromuskulär funktion kan leda till instabilitet och upprepade, okontrollerade resningsförsök (Gozalo-Marcilla & Ringer 2021; Dugdale et al. 2016).

Postanestetiska frakturer och luxationer hos häst är ovanliga komplikationer, med en rapporterad förekomst på <1 % av alla anestesi (Dugdale et al. 2016). De är förenade med en mycket dålig prognos, ofta eutanasi, vilket gör dem kliniskt och djurskyddsmässigt betydelsefulla (Bennell et al. 2022). Flera faktorer har identifierats som viktiga för uppvakningsförloppet, definierat som perioden från att anestesi avslutas tills hästen står stadigt (Dugdale et al. 2016; Gozalo-Marcilla & Ringer 2021). Dessa inkluderar patientrelaterade faktorer såsom ålder, ras och kroppsvikt samt anestesirelaterade och uppvakningsrelaterade faktorer såsom anestesiduration, sederingsprotokoll och graden av assistering (Kock Nicolaisen et al. 2022). O gynnsamma variationer i dessa faktorer har i tidigare studier associerats med sämre uppvakningskvalitet och en ökad risk för komplikationer under uppvakningsfasen, inklusive postanestetiska frakturer och luxationer (Dugdale et al. 2016; Gozalo-Marcilla & Ringer 2021).

Tidigare forskning har i stor utsträckning fokuserat på övergripande samband mellan identifierade riskfaktorer och utfall, ofta undersökta genom epidemiologiska studiedesigner såsom fall-kontrollstudier och kohortstudier, medan detaljerade beskrivningar av individuella uppvakningsförlopp i enskilda kliniska fall är begränsade (Bennell et al. 2022; Dugdale et al. 2016). Med individuella uppvakningsförlopp avses här journalbaserade beskrivningar, uppvakningspoäng samt specifika händelseförlopp hos enskilda patienter under uppvakningsfasen. Föreliggande arbete syftar därför till att beskriva uppvakningsförlopp och uppvakningskvalitet, samt att redogöra för patientrelaterade och

uppvakningsrelaterade faktorer hos hästar som utvecklar postanestetiska frakturer eller luxationer under uppvakningsfasen efter generell anestesi. Detta kan bidra till en fördjupad förståelse av hur dessa komplikationer beskrivs i klinisk praxis (Bennell et al. 2022).

Eftersom postanestetiska frakturer och luxationer är förenade med hög mortalitet är det av stor vikt att identifiera potentiellt modifierbara riskfaktorer som påverkar uppvakningskvaliteten, i syfte att bidra till minskad risk för allvarliga komplikationer efter generell anestesi (Dugdale et al. 2016; Bennell et al. 2022). För djursjukskötare kan ökad förståelse för hur patientrelaterade, anestesirelaterade och uppvakningsrelaterade faktorer samverkar och påverkar uppvakningskvaliteten ge bättre förutsättningar för att anpassa omvårdnaden under uppvakningsfasen. Detta innefattar såväl riskbedömning inför anestesi som användning av hjälpmedel, såsom huvud- och svansrep, vid behov. Genom att anpassa graden av assistans efter individen kan uppvakningsförloppet göras mer kontrollerat, vilket kan bidra till minskad risk för komplikationer och därmed ökad patientsäkerhet (Kock Nicolaisen et al. 2022; Louro et al. 2022).

Den höga komplikationsgraden i kombination med behovet av individanpassad omvårdnad understryker vikten av att beskriva kliniska fall samt att sammanställa befintlig kunskap om relevanta faktorer som kan påverka uppvakningsförloppet. En sådan ansats är hypotesgenererande och kan bidra till att identifiera faktorer av intresse för vidare studier av postanestetiska frakturer och luxationer hos häst, vilket ligger till grund för föreliggande studie.

1.1 Syfte

Syftet med detta kandidatarbete är att beskriva uppvakningskvaliteten och uppvakningsförloppet samt patientrelaterade, anestesirelaterade och uppvakningsrelaterade faktorer hos hästar som utvecklat postanestetiska frakturer eller luxationer i samband med uppvak från generell anestesi. Studien avser även att, genom en litteraturöversikt, sammanställa tidigare forskning om faktorer associerade med uppvakningskvalitet och deras potentiella betydelse i relation till dessa komplikationer hos häst.

1.2 Frågeställningar

Utifrån arbetets syfte formulerades följande frågeställningar:

- Vilka patientrelaterade, anestesirelaterade och uppvakningsrelaterade faktorer kan identifieras hos hästar som drabbats av postanestetiska

frakturer eller luxationer i samband med uppvakningsfasen efter generell anestesi?

- Hur kan uppvakningsförloppet beskrivas samt uppvakningskvaliteten bedömas hos hästar som drabbats av postanestetiska frakturer eller luxationer?
- Vilka riskfaktorer för postanestetiska frakturer och luxationer hos häst har identifierats i tidigare forskning?

2. Bakgrund

2.1 Uppvakningskvalitet

Uppvakningskvalitet utgör en central aspekt av det anestesilogiska förloppet hos häst och beskriver hur säkert och kontrollerat hästen återhämtar sig efter generell anestesi. Denna fas präglas av komplexa interaktioner mellan kvarstående anestesipåverkan, neuromuskulär funktion och beteendemässiga responser. För att kunna utvärdera och jämföra uppvakningsförlopp används olika begrepp, parametrar och bedömningssystem.

2.1.1 Kategorisering av uppvak

Begreppen kontrollerat och okontrollerat uppvak används ofta i litteraturen för att beskriva uppvakningskvalitet och är centrala för att förstå risker under uppvakningsfasen (Loomes & Louro 2021; Young & Taylor 1993). Ett kontrollerat uppvak definieras som en återhämtning där hästen visar god koordination, färre och framgångsrika resningsförsök samt låg risk för fall eller skador, ofta i samband med assisterat uppvak (Loomes & Louro 2021). Ett okontrollerat uppvak definieras som ett uppvak där hästen visar dålig koordination, har flertalet misslyckade resningsförsök, hög risk för ataxi eller fall samt en högre poäng på Recovery Scoring Systems (RSS) eller liknande bedömningsskalor (Gozalo-Marcilla & Ringer 2021; Dugdale et al. 2016).

2.1.2 Poängskalor och bedömning

För att objektivt kunna bedöma uppvakningsförloppet används olika scoringsystem (recovery scoring systems, RSS), vilka graderar uppvakningskvaliteten baserat på hur oproblematiskt eller problematiskt hästen återhämtar sig efter generell anestesi (Scarabelli & Rioja 2017; Gozalo-Marcilla & Ringer 2021). Uppvakningskvalitet utgör därmed ett standardiserat mått på uppvakningsförloppets kliniska karaktär.

Flera olika RSS används i både klinisk praxis och forskning. Två vanligt förekommande system är Young & Taylor-skalan (Y&T) samt Confidential Enquiry into Perioperative Equine Fatalities 4 (CEPEF4) (Young & Taylor 1993; Gozalo-Marcilla et al. 2025), vilka presenteras i Tabell 1 respektive Tabell 2. Båda skalorna används för att kvantifiera uppvakningskvalitet.

Uppvakningskvalitet har klinisk betydelse då den är kopplad till risken för komplikationer under uppvakningsfasen, såsom fall, trauma samt ortopediska skador i form av frakturer eller luxationer (FoL). Forskning visar att kontrollerade uppvak generellt resulterar i lägre poäng och färre komplikationer, medan

okontrollerade uppvak är förknippade med högre poäng och en ökad risk för postanestetiska komplikationer (Dugdale et al. 2016; Gozalo-Marcilla & Ringer 2021; Loureiro et al. 2020).

Tabell 1. Young & Taylor-skalan för bedömning av uppvakningskvalitet hos häst efter generell anestesi. Direkt översatt från Young & Taylor (1993).

Poäng	Beskrivning
1	Perfekt uppvakning utan ataxi. Hästen reser sig vid första försöket på ett normalt och kontrollerat sätt.
2	Hästen reser sig vid första eller andra försöket. Lätt ataxi eller svaghet kan förekomma, men hästen är relativt stabil och löper låg risk att falla.
3	Hästen kräver flera försök för att resa sig. Måttlig ataxi och svaghet förekommer. Hästen är ostadig efter uppresning och kan falla, men återhämtar sig oftast snabbt. Mindre skador kan uppstå.
4	Hästen kräver flera försök för att resa sig och uppvisar uttalad ataxi och svaghet. Fallor ofta efter uppresning och löper risk för skador. Veterinär intervention kan behövas.
5	Hästen misslyckas med att resa sig eller gör upprepade, kraftiga och okontrollerade försök. Uttalad agitation kan förekomma. Allvarliga skador eller dödsfall kan inträffa.

Tabell 2. Confidential Enquiry into Equine Perioperative Fatalities 4 (CEPEF4) för bedömning av uppvakningskvalitet hos häst efter generell anestesi. Översatt från Gozalo-Marcilla et al. (2025).

Poäng	Beskrivning
1	Reser sig på första försöket, ingen ataxi
2	1–2 försök, mild ataxi
3	Fler än 2 försök, men lugnt uppvak
4	Fler än 2 försök, excitation
5	Kraftig excitation och/eller skada

Young & Taylor (Tabell 1) är en subjektiv skala som graderar uppvakningsförloppet baserat på koordination, antal resningsförsök och stabilitet (Young & Taylor 1993). CEPEF4 (Tabell 2) är ett standardiserat scoringsystem för bedömning av uppvakningskvalitet och bygger på liknande observerbara parametrar, främst relaterade till beteende, motorik och stabilitet under uppvakningsfasen (Gozalo-Marcilla et al. 2025).

2.2 Uppvakningsfasen som riskfas

Generell anestesi hos häst är förknippad med en relativt hög mortalitetsrisk, där uppvakningsfasen utgör den mest kritiska perioden i anestesiförloppet (Dugdale et al. 2016). Mortaliteten har rapporterats upp till cirka 10%, medan den senaste CEPEF4-studien rapporterar en total mortalitet på cirka 1,2%, med 0,6% för icke-

kolikfall och 4,2% för kolikrelaterade fall (Gozalo-Marcilla et al. 2025; Kock Nicolaisen et al. 2022; Young & Taylor 1993). Risken är särskilt förhöjd vid akuta ingrepp, såsom bukoperationer vid kolikfall. En stor andel av anestesirelaterade dödsfall inträffar under uppvakningsfasen och är huvudsakligen kopplade till allvarliga ortopediska komplikationer. FoL är den vanligaste bakomliggande orsaken till avlivning i denna fas och ligger bakom upp till 71% av de fatala fallen (Dugdale et al. 2016).

2.3 Faktorer av betydelse för uppvakningskvalitet

Uppvakningskvaliteten hos häst är multifaktoriell och påverkas av flera olika typer av faktorer. Dessa kan övergripande delas in i patientrelaterade, anestesirelaterade samt uppvakningsrelaterade faktorer, vilka tillsammans bidrar till variationen i uppvakningsförloppets karaktär.

2.3.1 Patientrelaterade faktorer

Patientrelaterade faktorer har identifierats som betydelsefulla för uppvakningskvaliteten hos häst. Dugdale et al. (2016) genomförde en retrospektiv studie med 1416 hästar som genomgått anestesi vid ett universitetssjukhus mellan år 2010–2013, med syftet att identifiera faktorer associerade med uppvakningskvalitet. Studien visade att hög kroppsvikt samt hög klassificering (III-IV) enligt American Society of Anesthesiologists (ASA-status) var associerade med sämre uppvakningskvalitet. Även ålder och ras uppvisade samband i univariata analyser, men exkluderades i den slutliga modellen då deras effekt sannolikt förklarades av andra variabler såsom ASA-status, kroppsvikt och typ av kirurgiskt ingrepp (Dugdale et al. 2016).

I en retrospektiv studie av Voulgaris & Hofmeister (2009) undersöktes faktorer associerade med tid till stående hos 381 hästar och baserades på journaldata från år 2000–2003. Resultaten visade att varmlodsras var en signifikant faktor för behovet av assisterat uppvak och att hästar av denna ras tenderade att behöva mer stöd under uppvakningsfasen jämfört med andra raser. Detta indikerar att rasrelaterade skillnader kan påverka uppvakningsförloppets dynamik, inklusive förlängd tid till stående. Studien identifierade även att anestesiduration, kolik och intraoperativ hypotension var associerade med förlängd uppvakningstid.

2.3.2 Anestesirelaterade faktorer

Flera studier har visat att anestesirelaterade faktorer har betydande inverkan på uppvakningskvalitet (Vermedal et al. 2021; Meier et al. 2024; Voulgaris &

Hofmeister 2009). I en retrospektiv fall-kontrollserie av Bennell et al. (2022) undersöktes förekomsten av FoL i samband med uppvakningsfasen. Resultaten visade att förlängd anestesisduration samt ett förlängt eller komplicerat uppvakningsförlopp var associerade med ökad risk för FoL. Majoriteten av skadorna uppstod i direkt anslutning till uppvakningsfasen, vilket ytterligare understryker denna fas som avgörande för utvecklingen av allvarliga komplikationer. I en annan studie av Vermedal et al. (2021) undersöktes effekten av anestesisduration på återhämtningskvaliteten hos 305 hästar som genomgick elektiva respektive akuta kirurgiska ingrepp med samma anestesi-protokoll. Forskarna jämförde återhämtningstid och uppvakningskvalitet mellan grupperna och resultaten visade att både anestesisduration och ålder var associerade med försämrad uppvakningskvalitet. För varje ytterligare 30 minuters anestesi ökade oddskvoten (odds ratio, OR) för sämre uppvakningskvalitet med 1,20, medan varje ytterligare år i ålder ökade OR med 1,09 (Vermedal et al. 2021). Detta stöds av Bennell et al. (2022), där stigande ålder identifierades som en signifikant faktor för postanestetiska FoL ($P=0,002$).

I en retrospektiv studie av Meier et al. (2024), omfattande 1226 hästar som genomgick anestesi mellan år 2017–2021, undersöktes faktorer associerade med uppvakningskvalitet. Studien visade att hypoxemi ($\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$) under anestesi var associerad med längre anestesisduration samt försämrad uppvakningskvalitet (OR 1,89), vilket indikerar att hypoxemi är en bidragande riskfaktor för ett sämre uppvakningsförlopp. Hypotension ($\text{MAP} < 70 \text{ mmHg} \geq 15$ minuter) och hyperkapni ($\text{PaCO}_2 > 60 \text{ mmHg}$) förekom hos 10,9 % respektive 29,9 % av hästarna och var numeriskt vanligare hos hästar med sämre uppvakningskvalitet, men utan signifikant effekt i multivariat analys (Meier et al. 2024).

Tidigare experimentell forskning av Grandy et al. (1987) undersökte effekten av inducerad arteriell hypotension under generell anestesi på utvecklingen av postanestetiska muskelskador hos häst. Studien använde en design där hästarna fungerade som sina egna kontroller genom att de både utsattes för normotensiva och hypotensiva anestesifaser under anestesi. Syftet var att isolera effekten av blodtrycksnivåer på muskelfunktion och nervfunktion under uppvakningsfasen. Resultaten visade att samtliga hästar utvecklade kliniska tecken på muskeldysfunktion efter perioder av hypotension, medan inga motsvarande förändringar observerades under normotensiva förhållanden. De observerade förändringarna omfattade kliniskt relevanta tecken på muskelpåverkan efter uppvaknandet, vilket indikerar en kausal koppling mellan hypotension och postanestetisk muskelskada i denna experimentella modell. I flera fall var skadorna så uttalade att eutanasi krävdes, vilket ytterligare understryker att cirkulatorisk

instabilitet under anestesi kan ha allvarliga konsekvenser för både muskelfunktion och nervfunktion i uppvakningsförloppet.

2.3.3 Uppvakningsrelaterade faktorer

För att mer detaljerat kunna bedöma uppvakningsförloppet hos häst används specifika parametrar som ingår i eller ligger till grund för olika RSS. Dessa inkluderar bland annat tid till första resningsförsök, antal resningsförsök, tid till stående, förekomst av ataxi, fall samt tecken på stress eller agitation under uppvakningsfasen (Scarabelli & Rioja 2017; Gozalo-Marcilla & Ringer 2025).

Flera studier har visat att ett ökat antal resningsförsök är associerat med sämre uppvakningskvalitet och en ökad risk för postanestetiska komplikationer såsom frakturer, luxationer och mjukdelsskador (Dugdale et al. 2016; Loureiro et al. 2020), vilket återspeglas i högre poäng i etablerade RSS. Upprepade misslyckade resningsförsök innebär en upprepad och okontrollerad belastning på extremiteterna, vilket kan bidra till vävnadsskador och instabilitet (Bennell et al. 2022; Gozalo-Marcilla & Ringer 2021). Även fördröjd tid till första resningsförsök har diskuterats som en potentiell riskfaktor, då detta kan indikera kvarstående påverkan av anestesimedel eller nedsatt neuromuskulär funktion (Loureiro et al. 2020; Dugdale et al. 2016). Samtidigt kan ett alltför snabbt uppvak, där hästen försöker resa sig innan tillräcklig motorisk kontroll återfåtts, innebära en ökad risk för fall och felbelastning (Gozalo-Marcilla & Ringer 2021). Vidare har det visats att majoriteten av FoL oftast uppstår i direkt anslutning till uppvakningsfasen, vilket understryker uppvakningsfasens kliniska betydelse för utvecklingen av FoL (Bennell et al. 2022).

Ataxi och nedsatt balans utgör centrala komponenter i bedömningen av uppvakningskvalitet och har visats vara starkt kopplade till risken för fall och sekundära ortopediska skador såsom FoL (Gozalo-Marcilla & Ringer 2021; Loomes & Louro 2021). Stressbeteenden, såsom plötsliga eller okontrollerade rörelser, kan ytterligare försämra uppvakningsförloppet genom att öka risken för felaktig belastning av extremiteterna (Dugdale et al. 2016; Loureiro et al. 2020). Dessa uppvakningsparametrar är därför viktiga att beakta vid både klinisk bedömning och vetenskaplig analys, då de speglar samspelet mellan kvarstående anestesipåverkan, neuromuskulär kontroll och koordination under uppvakningsfasen (Scarabelli & Rioja 2017; Gozalo-Marcilla & Ringer 2021).

2.3.4 Kliniskt sammanhang

Utöver patient- och anestesi-relaterade funktioner kan även det kliniska sammanhanget ha betydelse. Hästar som genomgår akuta ingrepp har visats ha lägre återhämtningstid och större behov av assisterat uppvak jämfört med elektiva fall (Vermedal et al. 2021), vilket understryker att kirurgisk kontext påverkar uppvakningsförloppet. I Voulgaris & Hofmeister (2009) identifierades dessutom att kolik och intraoperativ hypotension var associerade med förlängd tid till stående, vilket ytterligare visar att den kliniska situationen är en viktig modifierande faktor för uppvakningsförloppets kvalitet.

2.4 Assisterat uppvak

För att minska risken för allvarliga komplikationer, såsom FoL, har assisterade uppvakningssystem utvecklats. Dessa system inkluderar handassistering, slingsystem, uppblåsbara madrasser, tilt table recovery pool samt huvud- och svansrep (head-tail rope) (Louro et al. 2022). Den sistnämnda metoden är vanligast vid assisterat uppvak efter generell anestesi hos häst. Huvud- och svansrep består av ett rep som fästs i grimman för att vägleda hästen under uppvaknandet samt ett separat rep som fästs i svansen med syfte att assistera och stabilisera hästens resningsförsök (Arndt et al. 2020). Detta syftar till att minska antalet resningsförsök och samtidigt ge tillräcklig stabilitet för att undvika att hästen förlorar balansen och faller efter uppresning. Metoden kräver vanligtvis en till två personer och har visats vara säker för personalen eftersom de inte behöver befinna sig inne i uppvakningsboxen (Arndt et al. 2020). Det finns alltid en risk att repet lossnar eller trasslar sig, men sådant utfall är inte vanligt förekommande och sågs endast hos 5 av 5852 (0,08 %) av alla assisterade uppvak i en studie av Niumura Del Barrio et al (2018).

Del Barrio et al. (2018) rapporterar i en retrospektiv studie utan kontrollgrupp att användning av one-man head-and-tail rope-system var förenat med minskad förekomst av fatala utfall. Detta stöds även av Kock Nicolaisen et al. (2022), där hästar med assisterat uppvak jämfördes med en kontrollgrupp utan assistering. Studien fann att assisterade uppvak förbättrade återhämtningskvaliteten och minskade förekomst av fatala utfall. Däremot kunde ingen skillnad påvisas i förekomsten av fraktur mellan grupperna, vilket understryker behovet av fortsatt systematisk utvärdering (Kock Nicolaisen et al. 2022).

2.5 Patofysiologi bakom postanestetiska frakturer och luxationer

Postanestetiska FoL utgör en av de mest allvarliga komplikationerna vid generell anestesi hos häst, trots att de är relativt ovanliga (Dugdale et al. 2016; Bennell et al. 2022). De inträffar oftast i samband med resningsförsök under uppvakningsfasen, vilket gör denna period särskilt kritisk ur ett skadeperspektiv (Dugdale et al. 2016; Bennell et al. 2022).

Under generell anestesi påverkas såväl muskulatur som nervfunktion, vilket kan resultera i nedsatt proprioception, muskelsvaghet och försämrad koordination vid uppvak (Gozalo-Marcilla & Ringer 2021; Loomes & Louro 2021). Långvarig liggande position kan dessutom ge upphov till muskelischemi och nervpåverkan, vilket ytterligare försämrar den neuromuskulära kontrollen (Dugdale et al. 2016; Loureiro et al. 2020). I samband med resningsförsök utsätts extremiteterna för höga biomekaniska krafter, och vid otillräcklig koordination kan belastningen bli felriktad eller asymmetrisk, vilket ökar risken för FoL (Bennell et al. 2022). Detta är särskilt uttalat vid upprepade eller okontrollerade resningsförsök (Dugdale et al. 2016; Loureiro et al. 2020). Bakbenen förefaller vara särskilt utsatta, sannolikt till följd av deras centrala roll i resningsmomentet och de krafter som genereras vid extension av has- och knäleder. I kombination med ataxi, muskelsvaghet eller plötsliga rörelser kan detta leda till att både skelett och ledstrukturer belastas bortom sin hållfasthet (Bennell et al. 2022; Gozalo-Marcilla & Ringer 2021).

Den multifaktoriella bakgrunden till postanestetiska FoL understryker vikten av att optimera uppvakningskvaliteten, då förbättrad koordination och stabilitet kan bidra till minskad risk för dessa allvarliga komplikationer (Loomes & Louro 2021; Lloyd & Murison 2021).

3. Material och Metod

3.1 Studiedesign

Studien genomfördes som en retrospektiv journalstudie med kompletterande litteraturoversikt. Journalstudien syftade till att beskriva patientfall och kartlägga patientrelaterade, anestesi-relaterade samt uppvakningsrelaterade faktorer associerade med postanestetiska frakturer och luxationer hos häst i samband med uppvak från generell anestesi. Litteraturoversikten användes för att ge bakgrund, sätta resultaten i ett vetenskapligt sammanhang samt stödja tolkningen av de observerade fynden. De identifierade faktorerna bör tolkas som hypotesgenererande och kan utgöra grund för framtida studier.

3.2 Journalstudie

3.2.1 Datainsamling och journalsökning

Datainsamlingen genomfördes av studentparet via journalsystemet Provet Cloud som används vid SLU Universitetsdjursjukhuset (UDS) hästklinik.

Identifiering av relevanta fall utfördes genom en systematisk genomgång av *Tidbokning*, en modul där samtliga patientbesök och ingrepp finns registrerade. Samtliga bokningar granskades retrospektivt under studieperioden 1 januari 2021 till 31 mars 2026. Genomgången omfattade både planerad och akut verksamhet (Operation Häst och Akut Häst), såväl under ordinarie arbetstid som jourtid, och inkluderade samtliga ansvariga vårdgivare. Journaler tillhörande avlidna hästar, bokade och incheckade för operation, identifierades och granskades manuellt. Kliniska anteckningar och inskannade anestesi-journaler från konsultationerna analyserades för att fastställa dödsorsaken.

3.2.2 Urval och kriterier

Urvalet utformades så att samtliga identifierade fall inkluderades, och den slutliga inklusionen omfattade alla hästar där uppvakningsförloppet var dokumenterat i journalerna och där FoL kunde kopplas till uppvakningsfasen. Fall exkluderades endast om uppvakningsfasen saknade dokumentation eller om journaluppgifter var otillräckliga för att bedöma utfallet.

Av praktiska skäl begränsades genomgången till avlidna hästar, eftersom en fullständig genomgång av samtliga operativa journaler under studieperioden inte var genomförbar inom ramen för arbetet, på grund av materialets omfattning. Detta innebär att studien baserades på ett konsekutivt urval av tillgängliga fall inom den definierade urvalsstrategin, och bör tolkas explorativt och hypotesgenererande.

3.2.3 Variabler och databehandling

För att besvara studiens frågeställningar extraherades journaldata systematiskt och organiserades i tre huvudkategorier: patientrelaterade, anestesirelaterade och uppvakningsrelaterade faktorer. Samtliga variabler som ingick i datainsamlingen redovisas i Tabell 3.

Datainsamlingen utfördes med hjälp av en fördefinierad datainsamlingsmall baserad på studiens variabeldefinitioner, som användes konsekvent för samtliga fall för att säkerställa en enhetlig och standardiserad registrering av data. Utöver de strukturerade variablerna registrerades även kompletterande beskrivande uppgifter från journalanteckningarna avseende patientens beteende och mentala status, anestesiförloppet, uppvakningsförloppet samt typ och lokalisation av postanestetisk FoL. Den insamlade datan sammanställdes därefter i Microsoft Excel för deskriptiv analys.

Tabell 3. Översikt över variabler som extraherades från journaldata och inkluderades i studien. Variablerna kategoriserades i patientrelaterade, anestesirelaterade och uppvakningsrelaterade faktorer i enlighet med studiens frågeställningar.

Kategori	Variabel
Patientrelaterade faktorer	Ålder (år)
	Kön
	Ras
	Kroppsvikt (kg)
	Body Condition Score (BCS)
	ASA-klassificering
Anestesirelaterade faktorer	Operationstyp
	Intraoperativ positionering
	Anestesiduration
	Anestesidjup/stabilitet
	Intraoperativa komplikationer
Uppvakningsrelaterade faktorer	Assisterat uppvak
	Sedering i uppvak

Antal resningsförsök

Tid till stående (min)

Uppvakningskvalitet

För vissa variabler gjordes en tolkning baserad på innehållet i journalanteckningarna. Anestesidjup/stabilitet bedömdes utifrån beskrivningar av anestesiförloppet i journalen, exempelvis förekomst av fysiologiska variabler, behov av justeringar av anestesimedel eller noteringar om instabil anestesi (Tabell 5). Intraoperativa komplikationer definieras som avvikelser hos patienten intraoperativt såsom hypotension, hypoxemi eller andra dokumenterade händelser under anestesi (Tabell 6).

3.2.4 Analys

Data analyserades deskriptivt. Mot bakgrund av det begränsade antalet fall var syftet inte att påvisa statistiskt signifikanta samband, utan att beskriva variationer i uppvakningsförlopp, uppvakningskvalitet och förekomst av postanestetiska FoL. Analysen riktades särskilt mot studiens frågeställningar, där beskrivande jämförelser gjordes mellan assisterat och icke assisterat uppvak samt mellan olika grader av uppvakningskvalitet inom det inkluderade materialet. Eftersom samtliga inkluderade fall resulterade i FoL genomfördes inga analyser avseende förekomst av detta utfall. Potentiella förväxlingsfaktorer såsom anestesiduration, ålder och klinisk status beaktades vid den deskriptiva genomgången.

3.3 Litteraturöversikt

3.3.1 Databaser och sökstrategi

En strukturerad litteratursökning genomfördes i PubMed, Web of Science samt via SLU-bibliotekets söktjänst Primo för kompletterande litteratursökning.

Sökstrategin utformades för att identifiera studier relevanta för studiens syfte, med fokus på generell anestesi hos häst, uppvakningsförlopp och postanestetiska FoL. Följande sökord användes i olika kombinationer med Booleska operatörer (AND, OR): Equine / Horse, General anesthesia, Recovery, Recovery quality, Postanesthetic recover*, Postanesthetic fracture*, Postanesthetic complication*, Head and tail rope, Rope-assisted, Assisted, Controlled recover*, Uncontrolled recover*, Fracture*.

3.3.2 Urval och användning av litteratur

Vetenskapliga artiklar identifierades genom databassökningar och granskades initialt utifrån titel och abstrakt. Artiklar inkluderades om de, efter fulltextgranskning, bedömdes innehålla information om anestesi eller uppvak hos häst, med fokus på komplikationer och riskfaktorer, särskilt postanestetiska FoL. Vid urvalet eftersträvades vetenskapligt publicerade originalartiklar och översiktsartiklar från år 2000–2026, men även äldre studier inkluderades i de fall de ansågs utgöra grundläggande referenser inom området, exempelvis avseende etablerade bedömningsskalor för uppvakningskvalitet. Urvalet av studier baserades på identifierad litteratur inom de definierade sökstrategierna samt dess relevans för studiens frågeställningar, snarare än en strikt systematisk urvalsprocess. Litteraturen användes för att motivera metodval, identifiera kända riskfaktorer samt möjliggöra en kritisk tolkning av studiens resultat i relation till tidigare forskning inom området.

4. Resultat

4.1 Resultat från journalstudie

4.1.1 Patientrelaterade faktorer

Totalt inkluderade journalstudien journaler från fem hästar (patient 1–5, P1-P5). För detaljerade fallbeskrivningar hänvisas till bilaga 1.

Hästarna var 5–23 år gamla och vägde 445–674 kg. Tre hästar var ston och två valacker. Fyra av fem hästar var av rasen svenskt varmblood (SWB) (n=4) och resterande var av rasen svensk ridponny (n=1). Body condition score (BCS) var 5 av 9 hos samtliga hästar där denna variabel fanns dokumenterad (n=4). En häst (n=1) klassificerades över ASA-grad II (Tabell 4).

Tabell 4. Tabellen visar basala patientkaraktistika för de inkluderade hästarna (P1-P5), inklusive kön, ålder, kroppsvikt, ras, body condition score BCS (1-9) samt ASA-klassificering (I-VI) enligt American Society of Anesthesiologists skala.

Individ	Kön	Ålder (år)	Vikt (kg)	Ras	BCS	ASA
P1	Valack	23	445	Svensk ridponny	5	I-II
P2	Sto	8	563	SWB	5	I
P3	Sto	5	463	SWB	5	II
P4	Valack	21	605	SWB	-	III-IV
P5	Sto	15	674	SWB	5	I

Anmärkning: - = saknas dokumentation

4.1.2 Anestesiförlopp och anestesirelaterade faktorer

Anestesiförloppet varierade mellan fallen, men flera perioperativa avvikelser förekom (Tabell 5). Anestesiduration varierade från 1 timme och 15 minuter till 3 timmar och 51 minuter, och tre av fem fall översteg 2 timmar och ytterligare ett fall var nära denna duration (1 h 57 minuter). Samtliga patienter genomgick kirurgiska ingrepp under generell anestesi, innefattande ortopediska ingrepp (n=3), akut laparotomi (n=1) samt elektiv kataraktoperation (n=1).

Intraoperativ hypotension var den mest frekventa komplikationen och förekom i tre av fem fall (n=3/5). Hypotension behandlades med vätsketerapi och kontinuerlig infusion (CRI) av dobutamin. Två patienter, som inte utvecklade hypotension,

erhöll dobutamin-CRI som förebyggande cirkulationsstöd, vilket innebär att samtliga patienter erhöll dobutamin. Hypoxemi noterades i två fall (n=2) och korrigerades genom justering av ventilationsparametrar. Hyperkapni i kombination med metabol acidosis observerades i ett fall (n=1), medan ett fall (n=1) förlöpte utan dokumenterade intraoperativa komplikationer (Tabell 6).

Anestesidjupet varierade mellan stabil anestesi och episoder av ytlig eller instabil anestesi (Tabell 5). Två fall (n=2) uppvisade ett genomgående stabilt anestesidjup, medan tre fall (n=3) uppvisade varierande grad av instabilitet eller episoder av ytlig anestesi.

Tabell 5. Anestesirelaterade och intraoperativa variabler hos hästar med postanestetiska frakturer (n=4) eller luxationer (n=1), inklusive intraoperativ positionering, operationstyp, anestestid samt anestesidjup/-stabilitet.

Individ	Intraoperativ positionering	Operationstyp	Anestestid	Anestesidjup/-stabilitet
P1	Vänster lateralläge	MT IV ostektomi	3 h 51 min	Stabil anestesi, periodvis ytlig
P2	Dorsalläge	Artroskopi hasled	1 h 15 min	Stabil anestesi
P3	Dorsalläge	Artroskopi bakkotor	1 h 57 min	Initial instabilitet
P4	Dorsalläge	Laparotomi	2 h 30 min	Instabil anestesi
P5	Vänster lateralläge	Kataraktoperation	2 h 20 min	Periodvis ytlig anestesi

Tabell 6. Intraoperativa komplikationer hos hästar med postanestetiska frakturer (n=4) eller luxationer (n=1).

Individ	Hypoxemi	Hypotension	Hyperkapni	Metabol acidosis
P1	Nej	Nej	Nej	Nej
P2	Ja	Nej	Nej	Nej
P3	Nej	Ja	Nej	Nej
P4	Ja	Ja	Ja	Ja
P5	Nej	Ja	Nej	Nej

4.1.3 Fraktur- och luxationsförekomst samt uppvakningsrelaterade parametrar

Under uppvakningsfasen uppvisade tre av fem patienter upprepade resningsförsök samt varierande grad av instabilitet och nedsatt koordination. I de fall där uppvakningskvalitet bedömdes (n=3), bedömdes två fall med högsta poäng (5) och ett fall med näst högsta poäng (4) enligt etablerade skalor (Tabell 7). Uppvakningstypen var dokumenterad som assisterad (n=1) eller ej assisterad (n=2), medan uppvakningstypen för de övriga två patienterna inte framgick av journalerna. Uppvakningskvalitet enligt etablerade bedömningsskalor (CEPEF4 eller Y&T) fanns dokumenterad för tre av patienterna (Tabell 7).

Frakturer inträffade i direkt anslutning till resningsförsök i tre av fem fall (n=3/5), vilka samtliga innefattade upprepade resningsförsök (>3). I två fall (n=2/5) förekom ett enskilt resningsförsök, där fraktur uppkom spontant en stund efter uppresning i det ena fallet och där en luxation uppkom i direkt anslutning till att assistansen avslutades i det andra fallet. Uppvakningsmetoden dokumenterades som ej assisterat i två fall (n=2) och assisterat i ett fall (n=1). För övriga fall (n=2) var informationen om uppvakningsmetod ofullständig eller saknades (Tabell 7).

Tabell 7. Uppvakningsförlopp och utfall hos hästar med postanestetiska frakturer (n=4) eller luxationer (n=1), inklusive assisterat uppvak, sedering i uppvak, antal resningsförsök, tid till stående, uppvakningskvalitet samt specificering av fraktur eller luxation (FoL).

Individ	Assisterat uppvak	Sedering i uppvak	Antal resningsförsök	Tid till stående (min)	Uppvakningskvalitet	FoL
P1	-	Ja	1	-	Y&T 4	Metatarsalfraktur HB
P2	Ja	Ja	1	-	-	Hasluxation HB
P3	Nej	Nej	>3	10	CEPEF 5	Tibiafraktur HB
P4	Nej	Ja	>3	70	CEPEF 5	Tibiafraktur VB
P5	-	Ja	>3	30	-	Tibiafraktur HB

Anmärkning: - = saknas dokumentation

5. Diskussion

5.1 Metoddiskussion

5.1.1 Studiens design och urvalsstrategi

Studien utformades initialt med strikta inklusions- och exklusionskriterier i syfte att skapa ett homogent material och minimera påverkan av kända förväxlingsfaktorer. Dessa kriterier omfattade bland annat begränsningar avseende ålder (5–15 år), kroppsvikt (>450 kg), ASA-klassificering (I-II), anestesiduration (60–120 minuter), samt exklusion av akuta ingrepp och hästar med preexisterande ortopedisk eller metabol skelettpatologi. Syftet var att isolera uppvakningsfasens betydelse för fraktur- och luxationsrisk genom att reducera variation i kända riskfaktorer. Det begränsade materialet medförde att studien fick karaktären av en deskriptiv och hypotesgenererande fallserie.

5.1.2 Inklusions- och exklusionskriterier

De ursprungliga inklusions- och exklusionskriterierna utformades med syftet att minimera påverkan av kända förväxlingsfaktorer och därigenom möjliggöra en mer tillförlitlig analys av sambandet mellan uppvakningskvalitet och postanestetiska FoL. Flera av de variabler som inkluderades i kriterierna har i tidigare studier identifierats som relevanta riskfaktorer (Dugdale et al. 2016; Gozalo-Marcilla & Ringer 2021; Meier et al. 2024).

Åldersintervallet 5–15 år valdes för att reducera variation relaterad till skelettets biologiska egenskaper. Yngre hästar kan ha kvarvarande tillväxtzoner, medan äldre individer kan uppvisa degenerativa förändringar i skelettet, vilket potentiellt kan påverka risken för FoL (Dzikiti et al. 2008; Gozalo-Marcilla & Ringer 2021). Åldersavgränsning används även i tidigare studier för att skapa mer homogena studiepopulationer. I det aktuella materialet inkluderades dock även hästar utanför detta intervall, vilket innebär att denna potentiella variation inte kunde kontrolleras.

Begränsning av kroppsvikt (>450 kg) baserades på studier som visat att högre kroppsvikt är associerad med ökad risk för komplikationer i samband med uppvak, sannolikt relaterat till ökad mekanisk belastning på extremiteterna (Bennell et al. 2022; Dugdale et al. 2016). Variation i kroppsstorlek mellan exempelvis ponnyer och varmlod kan dessutom påverka biomekaniska förutsättningar under uppvakningsfasen. I föreliggande studie inkluderades hästar med varierande kroppsvikt, vilket bör beaktas vid tolkning av resultaten.

ASA-klassificering används som ett mått på patientens systemiska hälsostatus. Tidigare forskning har visat att högre ASA-klassificering (III-IV) är associerad med ökad risk för perioperativa komplikationer och mortalitet hos häst (Dugdale et al. 2016). Faktorer såsom hypotension, hypoxi och metabol påverkan under anestesi kan i sin tur påverka muskel- och nervfunktion, vilket kan försämra uppvakningskvaliteten (Meier et al. 2024). Detta kriterium kunde i huvudsak upprätthållas i det slutliga materialet.

Endast elektiva anestasier inkluderades initialt, då akuta ingrepp ofta är förknippade med sämre preoperativ stabilisering och större fysiologisk variation, vilket kan påverka både anestiseförlopp och uppvakningskvalitet (Loomes & Louro 2021; Gozalo-Marcilla & Ringer 2021). Anestesidurationen begränsades också (60–120 minuter) initialt, då både korta och långa anestasier har visats påverka uppvakningsförloppet. Korta anestasier har associerats med ett mer abrupt uppvaknande, där en lägre grad av kvarvarande sedering och analgesi kan resultera i hastigare och mindre kontrollerade resningsförsök. Längre anestasier är däremot associerade med ökad risk för komplikationer såsom myopati, neuropati och cirkulatorisk påverkan (Dugdale et al. 2016; Meier et al. 2024), vilket kan försämra hästens förmåga att resa sig kontrollerat.

Exklusion av hästar med preexisterande skelettpatologi eller ortopedisk instabilitet var central, då sådana tillstånd utgör oberoende riskfaktorer för FoL. Tidigare studier har visat att underliggande ortopediska problem kan bidra till komplikationer vid uppvak, vilket försvårar tolkningen av huruvida en FoL är direkt relaterad till anestesi och uppvakningsförlopp (Dzikiti et al. 2008; Bennell et al. 2022). När samtliga identifierade fall inkluderades fungerade dessa kriterier snarare som en tolkningsram för materialets heterogenitet än som faktiska avgränsningar.

5.1.3 Begränsningar i urval och datatillgänglighet

Den begränsade tillgången på fall medförde att de initialt definierade inklusions- och exklusionskriterierna inte kunde tillämpas utan att studien riskerade att sakna analyserbart material. Därmed anpassades urvalet till att inkludera samtliga tillgängliga fall där postanestetisk FoL dokumenterats, vilket fick avgörande konsekvenser för studiedesignen. Detta medför att flera av de förväxlingsfaktorer som initialt avsågs kontrolleras nu förekommer i materialet, vilket försvårar tolkningen av uppvakningskvalitetens och uppvakningsmetodens möjliga betydelse. Den inkluderade populationen omfattade hästar med varierande ålder, vikt, anestisiduration och klinisk status. Dessa är faktorer som tidigare studier identifierat som potentiellt påverkande av uppvakningsförlopp och komplikationsrisk (Dugdale et al. 2016; Meier et al. 2024; Bennell et al. 2022). Utöver detta begränsades analysen av att studien baserades på retrospektiva

journaldata, där vissa uppgifter saknades eller var ofullständigt dokumenterade, exempelvis uppvakningsmetod eller uppvakningspoäng. Detta innebär även att selektionsbias inte kan uteslutas, då fall där komplikationer inte dokumenterats fullständigt kan ha förbisetts. Den varierande dokumentationskvaliteten belyser även behovet av mer systematisk journalföring, då en standardiserad dokumentation av uppvakningskvalitet och relaterade parametrar kan bidra till förbättrad patientsäkerhet och mer tillförlitliga kliniska uppföljningar. Detta är särskilt relevant för djursjukskötare, som ofta har en central roll i övervakning, dokumentation och utvärdering av patientens uppvakningsfas, och därmed i hög grad ansvarar för data och journalföring under anestesi.

Vidare inkluderades både elektiva och akuta ingrepp, vilket kan innebära skillnader i fysiologiska förutsättningar och därmed en påverkad risken för komplikationer (Loomes & Louro 2021). Tre av fem patienter som inkluderades i det slutliga materialet hade en ortopedisk diagnos ($n=3$), vilket innebär att en stor del av studiepopulationen redan hade en hög ortopedisk belastning. Detta komplicerar ytterligare möjligheten att isolera uppvakningsförloppets direkta effekt på FoL. Samtidigt möjliggör den bredare inklusionen att studien speglar den kliniska verkligheten, där patienter ofta uppvisar betydande variation i både hälsostatus och anestesiförlopp.

5.1.4 Studiens styrkor och begränsningar

Retrospektiva studier av ovanliga komplikationer, såsom postanestetiska FoL, bygger ofta på denna typ av begränsade och heterogena urval för att kunna beskriva fenomenet (Gozalo-Marcilla & Ringer 2021). I föreliggande studie innebar detta att samtliga identifierade fall kunde analyseras, trots det begränsade antalet inkluderade patienter.

Det begränsade antalet fall innebär en hög osäkerhet i resultaten, vilket begränsar möjligheten att tolka återkommande mönster mellan variablerna. Studien är dessutom beroende av retrospektiva journaldata, vilket medför risk för informationsbias då dokumentationens omfattning och kvalitet varierade mellan fallen. Viktiga variabler kan därmed ha saknats eller dokumenterats på ett icke-standardiserat sätt. Att uppvakningskvalitet inte dokumenterades konsekvent och att olika bedömningsskalor förekom begränsar ytterligare jämförbarheten mellan fallen. Den bristande standardiseringen i journalföringen innebär även att potentiellt kliniskt relevanta mönster kan ha förblivit oupptäckta i analysen, då variabler inte registrerats på ett enhetligt och systematiskt sätt. Bristande standardisering av bedömningsskalor begränsar jämförbarheten mellan studier samt möjligheten till metaanalyser och påverkar den externa validiteten (Lloyd & Murison 2021). Vidare saknas en kontrollgrupp, vilket gör det omöjligt att jämföra incidens eller fastställa

relativa risker för postanestetiska FoL i relation till de undersökta variablerna. Detta begränsar möjligheten att dra slutsatser om kausala samband mellan uppvakningsförlopp och risk för FoL.

Eftersom samtliga fall är hämtade från ett och samma djursjukhus (SLU Universitetsdjursjukhuset, UDS) kan detta ha bidragit till en ökad homogenitet i anesthesi- och uppvakningsrutiner, vilket kan ha bidragit till en viss metodologisk enhetlighet. Samtidigt begränsar detta den externa validiteten, då resultaten kan vara påverkade av lokala rutiner, erfarenheter och resurser och därför inte nödvändigtvis är direkt generaliserbara till andra kliniska miljöer. En ytterligare styrka är att studien baseras på kliniskt inträffade fall, vilket ger hög praktisk relevans i relation till anestesiarbete och patientsäkerhet hos häst.

Sammanfattningsvis innebär studiens design som en liten retrospektiv fallserie att resultaten bör tolkas som hypotesgenererande. Detta utesluter möjligheten att fastställa kausala samband samt att värdera enskilda faktorerens relativa betydelse för uppvakningsförloppet och postanestetiska FoL.

5.2 Resultatdiskussion

5.2.1 Patientrelaterade faktorer

I det begränsade patientmaterialet kunde inga tydliga patientrelaterade mönster identifieras, men vissa observationer kan diskuteras i relation till tidigare litteratur.

I journalstudien var fyra av fem hästar ($n=4/5$) av rasen svenskt varmblod, vilket överensstämmer med tidigare studier där varmblodsrasen har associerats med ett mer okontrollerat uppvakningsförlopp och behov av assisterat uppvak (Voulgaris & Hofmeister 2009). Samtidigt är varmblod överrepresenterade i hästpopulationen i Sverige, vilket gör det svårt att avgöra om detta speglar en faktisk riskfaktor eller enbart populationsfördelning.

Tidigare litteratur har visat att hög kroppsvikt är associerad med försämrade uppvakningskvalitet (Dugdale et al. 2016). I denna journalstudie ($n=5$) varierade kroppsvikten mellan 445–674 kg, medan samtliga hästar hade BCS 5. Med tanke på att samtliga patienter hade en normal BCS framstod inte hull som en tydligt särskiljande faktor för uppvakningskvalitet. Eftersom materialet enbart inkluderade patienter med postanestetiska FoL kan kroppsviktens eventuella roll som riskfaktor inte bedömas i relation till förekomsten av FoL. Materialet var för litet för att bedöma kroppsviktens betydelse, och fynden talar inte för att kroppsvikt ensamt förklarar variationen i uppvakningsförloppet. Snarare förfaller kroppsvikt

samverka med andra variabler såsom ASA-status och typ av kirurgi (Dugdale et al. 2016).

Ålder varierade mellan hästarna i journalstudien (n=5), men något tydligt samband mellan ålder och uppvakningsförlopp eller förekomst av postanestetiska FoL kunde inte identifieras. Detta överrensstämmer med vissa tidigare studier där ålder inte har visat sig vara en oberoende riskfaktor, utan dess effekt snarare förklaras av andra variabler såsom ASA-status och typ av kirurgi (Dugdale et al. 2016). I kontrast till detta identifierade Vermedal et al. (2021) ålder som en signifikant faktor för uppvakningskvalitet. Avsaknaden av ett sådant samband i föreliggande studie kan förklaras av det begränsade patientmaterialet samt variationer i populationen.

Fyra av fem patienter i journalstudien (n=4/5) bedömdes med låg ASA-klassificering (<II), vilket indikerar att de bedömdes som relativt friska för anestesi, medan enbart en häst (n=1) bedömdes med högre ASA-klassificering (III-IV). Dugdale et al. (2016) har associerat högre ASA-status (III-IV) med försämrad uppvakningskvalitet, medan föreliggande journalstudie indikerar att även patienter med låg preoperativ riskprofil kan utveckla allvarliga komplikationer under uppvakningsfasen. Resultaten betonar betydelsen av kontinuerlig individuell riskbedömning även hos till synes stabila patienter och understryker att allvarliga komplikationer kan inträffa även vid avsaknad av uttalade preoperativa riskmarkörer, vilket gör intraoperativ och postoperativ övervakning särskilt central.

5.2.2 Intraoperativa faktorer

Anestesiduration var i journalstudien förlängd (>2 timmar) hos tre av fem patienter och låg strax under denna duration i ytterligare ett fall (1 timme 57 minuter). Tre av dessa tilldelades höga poäng i uppvakningskvalitet, vilket indikerar ett mer problematiskt uppvakningsförlopp, varav den fjärde patienten saknade denna dokumentation men beskrevs utföra flera resningsförsök (>3). Patienten med kort anestesiduration (n=1) beskrevs endast utföra ett resningsförsök, men saknade dokumenterad uppvakningskvalitet, vilket begränsar möjligheten att tolka uppvakningsförloppet. Resultaten överensstämmer med tidigare studier där längre anestesiduration har identifierats som en riskfaktor för försämrad uppvakningskvalitet (Meier et al. 2024; Vermedal et al. 2021; Voulgaris & Hofmesiter 2009). Samtidigt bör resultaten tolkas med försiktighet, eftersom samtliga patienter i föreliggande studie utvecklade postanestetiska frakturer eller luxationer med allvarliga utfall. Detta innebär att flera av fallen uppvisade parametrar enligt CEPEF4 och Y&T-skalorna är associerade med högre uppvakningspoäng, exempelvis upprepade resningsförsök, uttalad instabilitet eller skada. Uppvakningskvaliteten i denna studie är därför svår att direkt jämföra med

populationer där både okomplicerade och komplicerade uppvak ingår. Mekanismen kan delvis förklaras av ökad ackumulering av anestesimedel vid längre anestesiduration, vilket leder till kvarstående koncentrationer i vävnader och kan bidra till ataxi och försämrad uppvakningskvalitet (Vermedal et al. 2021). Längre anestesitider är dessutom ofta kopplade till mer omfattande kirurgiska ingrepp, vilket ytterligare kan bidra till ett mer instabilt uppvakningsförlopp (Vermedal et al. 2021). Tidigare studier har visat att akuta ingrepp är associerade med sämre uppvakningskvalitet (Voulgaris & Hofmeister 2009). I journalstudien identifierades endast ett akut fall (n=1), vilket uppvisade det mest komplicerade anesthesi- och uppvakningsförloppet. Fallet kännetecknades av flera intraoperativa komplikationer samt ett instabilt uppvakningsförlopp med upprepade resningsförsök.

Hypoxemi under anesthesi har i flera studier associerats med försämrad uppvakningskvalitet. I Meier et al. (2024) sågs hypoxemi vara kopplad till längre anestesiduration samt ökad risk för sämre uppvakningspoäng (OR 1,89). I journalstudien (n=5) förekom hypoxemi i två fall, med varierande uppvakningsförlopp. I materialet tyder detta på att hypoxemi sannolikt verkar i samspel med andra faktorer snarare än som en isolerad riskfaktor. Hypoxemi kan påverka muskelstyrka, nervfunktion och läkemedelsmetabolism, vilket kan bidra till ataxi vid uppvak, särskilt efter långvarig anesthesi (Meier et al. 2024). Två av fem patienter (n=2/5) opererades i dorsal position, vilket tidigare har associerats med påverkan på respiration och cirkulation (Loomes & Louro 2021). I materialet observerades hypoxemi hos två av tre patienter (n=2/3) i denna position, vilket överensstämmer med tidigare beskrivna fysiologiska effekter. Samtidigt hade fyra av fem patienter (n=4/5) en längre anestesiduration, vilket gör det svårt att avgöra vilken faktor som haft störst betydelse.

Hypotension observerades hos tre av fem patienter (n=3/5) i föreliggande journalstudie. Tidigare litteratur är dock motsägelsefull. Meier et al (2024) fann ingen signifikant koppling till uppvakningskvalitet, medan en studie av Grandy et al. (1987) har visat att hypotension kan leda till muskelskador och ökad risk för fraktur i uppvak. Detta på grund av att långvarig hypotension kan leda till nedsatt vävnadsperfusion, hypoxi och metabolisk stress, vilket i litteraturen har föreslagits kunna påverka neuromuskulär funktion och därmed vara relevant för uppvakningsförloppet (Grandy et al. 1987). I den föreliggande studien erhöll samtliga patienter (n=5) dobutamin-CRI intraoperativt, som behandling av dokumenterad hypotension eller som förebyggande cirkulationsstöd. Detta indikerar att cirkulatorisk påverkan identifierades och hanterades aktivt under anesthesin, vilket kan ha begränsat både duration och svårighetsgrad av hypotension och därmed potentiellt minskat dess negativa effekter på uppvakningskvaliteten.

Förekomsten av hypotension hos tre av fallen tyder dock på att cirkulatorisk påverkan ändå kan ha haft betydelse, särskilt i kombination med andra riskfaktorer. Det är därför möjligt att hypotension bidrog till utfallet i enskilda fall, trots pågående behandling. Men eftersom hypotensionens duration och svårighetsgrad inte kunde bedömas i samtliga fall begränsas möjligheten att värdera dess kliniska betydelse fullt ut. Sammantaget kan hypotension således ha varit en bidragande faktor, men den aktiva behandlingen samt begränsningar i datamaterialet gör att dess faktiska påverkan på uppvakningskvaliteten inte kan fastställas.

5.2.3 Uppvakningsförlopp och utfall

I materialet från journalerna framträder flera gemensamma drag, även om variationen mellan individerna är stor. Ett återkommande fynd i journalstudien var upprepade resningsförsök ($n=3/5$) som resulterade i FoL i höger bakben ($n=2$) samt vänster bakben ($n=1$) i direkt anslutning till resningsförsöken. Detta överensstämmer med tidigare litteratur som beskriver en ökad biomekanisk belastning på extremiteterna, särskilt bakbenen, vid upprepade resningsförsök, där de höga krafter som genereras under resningsmomentet anses bidra till denna skadefördelning (Bennell et al. 2022; Loomes & Louro 2021). Vidare beskrivs upprepade och okontrollerade resningsförsök som en central riskfaktor i uppvakningsfasen, då dessa sker innan fullständig återhämtning av motorisk kontroll (Loomes & Louro 2021; Loureiro et al. 2020).

Samtidigt observerades i två fall av fem ($n=2/5$) att en initialt lyckad uppresning inte uteslöt förekomst av FoL, vilket överensstämmer med tidigare studier där nedsatt koordination och ataxi identifierats som viktiga riskfaktorer (Loomes & Louro 2021). Sammantaget indikerar detta att försämrad motorisk kontroll är en central faktor, men att FoL kan uppstå även i frånvaro av tydliga enskilda riskfaktorer.

Ingen tydlig association mellan assisterat uppvak och minskad risk för FoL kunde observeras i journalstudien ($n=5$), även om ett fall indikerade att abrupt avslut av assistans sammanföll med skada. Detta bör dock tolkas med försiktighet. I det assisterade fallet reste sig patienten på första försöket med adekvat koordination och stabilitet, vilket enligt etablerade uppvakningskvalitetskalor motsvarar en lägre poäng. Detta är i linje med tidigare studier som visar att assisterat uppvak kan förbättra uppvakningskvaliteten genom att bidra till mer kontrollerade resningsförsök och stabila uppvakningsförlopp, inklusive färre okontrollerade resningsförsök (Arndt et al. 2020; Kock Nicolaisen et al. 2022). Samtidigt framhålls att evidensen för ett direkt förebyggande av postanestetiska FoL är begränsad, och att risken därför inte kan uteslutas (Arndt et al. 2020; Kock Nicolaisen et al. 2022).

I denna studie har fokus främst legat på patientrelaterade och anestesi-relaterade faktorer. Uppvakningsmiljön kan dock också utgöra en potentiellt betydelsefull faktor för hur hästen reser sig. Faktorer såsom uppvakningsmiljöns utformning och de fysiska förutsättningarna vid uppresning kan potentiellt ha betydelse för hur stabilt hästen kan resa sig och därmed påverka både uppvakningskvaliteten och risken för komplikationer (Gozalo-Marcilla & Ringer 2021; Dugdale et al. 2016). Uppvakningsmiljön har inte tagits i beaktning i denna studie, men utgör en potentiell confounder och kan vara relevant att inkludera i framtida forskning för att möjliggöra en mer komplett förståelse av uppvakningsförloppet.

5.2.4 Sammanfattning av resultat och litteratur

Den höga komplikationsrisken av FoL under uppvakningsförloppet motiverar ytterligare studier av sambandet mellan uppvakningskvalitet och förekomst av allvarliga komplikationer såsom postanestetiska FoL (Dugdale et al. 2016; Gozalo-Marcilla & Ringer 2021). Sammantaget indikerar resultaten i kombination med tidigare litteratur att postanestetiska FoL hos häst uppstår i ett komplext och multifaktoriellt samspel mellan patientrelaterade, anestesi-relaterade och uppvakningsrelaterade faktorer. Flera fall kännetecknades av nedsatt koordination och upprepade resningsförsök, vilket i tidigare litteratur beskrivs som uttryck för låg uppvakningskvalitet. I litteraturen har förlängd anestesi-duration, hypoxemi och cirkulatoriska störningar associerats med en försämrad uppvakningskvalitet, vilket också återfanns i flera av de inkluderade fallen, även om materialet är för begränsat för att värdera faktorernas relativa betydelse. Samtidigt visar resultaten att enskilda faktorer sällan ensamma är avgörande för utvecklingen av postanestetiska FoL.

5.3 Kunskapsluckor och framtida forskning

Trots omfattande forskning kring anestesi och uppvak hos häst finns det fortfarande betydande kunskapsluckor avseende sambandet mellan uppvakningskvalitet och specifika komplikationer såsom postanestetiska FoL (Loomes & Louro 2021; Lloyd & Murison 2021).

Flera studier har visat att låg uppvakningskvalitet är associerad med en ökad risk för komplikationer, men resultaten är inte entydiga när det gäller vilka specifika uppvakningsparametrar som är mest avgörande (Dugdale et al. 2016; Gozalo-Marcilla & Ringer 2021). Variationer i studiedesign, populationer samt användning av olika bedömningsskalor för uppvakningskvalitet försvårar jämförelser mellan studier och begränsar möjligheten att dra generella slutsatser (Scarabelli & Rioja 2017; Loomes & Louro 2021). När det gäller assisterat jämfört med oassisterat uppvak finns det indikationer på att assistering kan förbättra uppvakningskvaliteten och minska risken för okontrollerade resningsförsök (Kock Nicolaisen et al. 2022;

Louro et al. 2022). Däremot är evidensen begränsad och delvis motsägelsefull avseende huruvida assisterat uppvak faktiskt minskar förekomsten av postanestetiska FoL (Lloyd & Murison 2021; Kock Nicolaisen et al. 2022).

Vidare saknas ofta detaljerad och standardiserad dokumentation av uppvakningsförlopp i kliniska journaler, vilket försvårar retrospektiva analyser och identifiering av specifika riskmönster (Dugdale et al. 2016; Bennell et al. 2022). Detta begränsar möjligheten att systematiskt analysera sambandet mellan uppvakningskvalitet, enskilda uppvakningsparametrar och komplikationsrisk och belyser behovet av studier som mer systematiskt beskriver uppvakningsförlopp och bedömer uppvakningskvalitet hos hästar som drabbats av postanestetiska FoL, samt identifierar faktorer som kan påverka komplikationsrisken. Framtida studier bör i högre grad baseras på prospektiv datainsamling med standardiserad dokumentation av uppvakningsförlopp, inklusive enhetlig användning av bedömningsskalor för uppvakningskvalitet. Framförallt kan multicenterstudier vara nödvändiga för att samla tillräckligt stora material, eftersom postanestetiska FoL är ovanliga komplikationer. En ökad förståelse inom detta område är avgörande för att utveckla evidensbaserade strategier som kan förbättra patientsäkerheten vid anestesi hos häst (Loomes & Louro 2021; Gozalo-Marcilla & Ringer 2021).

5.4 Konklusion

I denna retrospektiva fallserie med kompletterande litteraturoversikt identifierades patientrelaterade, anestesirelaterade och uppvakningsrelaterade faktorer hos hästar som drabbats av postanestetiska frakturer eller luxationer, utan att några enskilda avgörande riskfaktorer kunde fastställas. Kliniska observationer från journalmaterialet visade tecken på nedsatt koordination, instabilitet och upprepade resningsförsök under uppvakningsfasen, vilket överensstämmer med tidigare studier där låg uppvakningskvalitet beskrivs som en återkommande association vid dessa komplikationer.

Resultaten talar för att postanestetiska frakturer och luxationer sannolikt uppstår genom ett multifaktoriellt samspel mellan flera variabler, vilket understryker komplexiteten i uppvakningsfasen samt vikten av noggrann övervakning och dokumentation vid generell anestesi hos häst.

Den tillgängliga litteraturen beskriver flera potentiella riskfaktorer, däribland förlängd anestesiduration, fysiologiska avvikelser såsom hypoxemi och hypotension samt bristande motorisk kontroll i samband med uppresning. Fynden i denna fallserie är i linje med dessa observationer, men inga enskilda faktorer kan identifieras som ensamt avgörande i det begränsade materialet. Studien är därmed

hypotesgenererande och belyser behovet av vidare forskning med större och mer standardiserade material.

Referenser

Arndt, S., Hopster, K., Sill, V., Rohn, K. & Kästner, S.B.R. (2020). Comparison between head-tail-rope assisted and unassisted recoveries in healthy horses undergoing general anesthesia for elective surgeries. *Veterinary Surgery*. 49(2), 329–338.

doi:10.1111/vsu.13347

Bennell, A.J., Wright, R.J.H., Malalana, F. & Senior, J.M. (2022). An analysis of risk factors for a fracture or luxation in recovery from general anesthesia in horses: a single-centre, case-matched study. *Journal of Equine Veterinary Science*. 112, Artikel 103914.

doi: 10.1016/j.jevs.2022.103914

Dzikiti, T.B., Bester, L., Cilliers, I., Carstens, A., Stegmann, G.F. & Hubert, J. (2008). Limb fracture during recovery from general anaesthesia: an often tragic complication of equine anaesthesia. *Journal of the South African Veterinary Association*. 79(3), 145–148.

doi:10.4102/jsava.v79i3.262

Dugdale, A.H.A., Obhrai, J. & Cripps, P.J. (2016). Twenty years later: a single-centre, repeat retrospective analysis of equine perioperative mortality and investigation of recovery quality. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 43(2), 171–178.

doi: 10.1111/vaa.12285

Gozalo-Marcilla, M., Redondo, J.I., Bettschart-Wolfensberger, R., Domenech, L., Doménech, J., Johnston, G.M. & Taylor, P.M. (2025). The Confidential Enquiry into Perioperative Equine Fatalities: phase 4 (CEPEF4) – a worldwide observational, prospective, multicentre cohort study in 2025. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*.

52(5), 525–538. doi.org/10.1016/j.vaa.2025.06.005

Gozalo-Marcilla, M. & Ringer, S.K. (2021). Recovery after General Anaesthesia in Adult Horses: A Structured Summary of the Literature. *Animals*. 11(6), Artikel 1777.

doi: 10.3390/ani11061777

Grandy, J.L., Steffey, E.P., Hodgson, D.S. & Woliner, M.J. (1987). Arterial hypotension and the development of postanesthetic myopathy in halothaneanesthetized

horses. *American Journal of Veterinary Research*. 48(2), 192-197. doi:10.2460/ajvr.1987.48.02.192

Johnston, G.M., Eastment, J.K., Wood, J.L.N. & Taylor, P.M. (2012). The confidential enquiry into perioperative equine fatalities (CEPEF): mortality results of 1,385 horses undergoing general anaesthesia. *Animals*. 11(9), 2549. doi:10.3390/ani11092549

Kock Nicolaisen, A.-S., Bendix Nygaard, A., Christophersen, M.T., Jensen, D.B. & Lindegaard, C. (2022). Effect of head and tail rope-assisted recovery of horses after elective and emergency surgery under general anaesthesia. *Equine Veterinary Education*. 34(3), 126–133. doi: 10.1111/eve.13397

Loomes, K. & Louro, L.F. (2021). Recovery of horses from general anaesthesia: a systematic review (2000–2020) of the influence of anaesthetic protocol on recovery quality. *Equine Veterinary Journal*. 54(2), 219–261. doi:10.1111/evj.13524

Loureiro, M.F., Luna, S.P.L., Gasthuys, F. & Polis, I. (2020). Evaluation of recovery quality and factors associated with poor recovery in horses following general anaesthesia. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 47(2), 208–217. doi:10.1016/j.vaa.2019.10.008

Louro, L.F., Robson, K., Hughes, J., Loomes, K. & Senior, M. (2022). Head and tail rope-assisted recovery improves quality of recovery from general anaesthesia in horses undergoing emergency exploratory laparotomy. *Equine Veterinary Journal*. 54(5), 875–884. doi:10.1111/evj.13516

Lloyd, F. & Murison, P. (2021). For horses undergoing general anaesthesia, are rope recoveries or free recoveries better? *Veterinary Evidence*. 6(3).doi:10.18849/ve.v6i3.451

Meier, M., KazmirLysak, K., Kälin, I., Torgerson, P.R. & Ringer, S.K. (2024). The influence of hypoxaemia, hypotension and hypercapnia (among other factors) on quality of recovery from general anaesthesia in horses. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 51(2), 135–143. doi:10.1016/j.vaa.2023.10.032

Niimura del Barrio, M.C., David, F., Hughes, J.M.L., Clifford, D., Wilderjans, H. & Bennett, R. (2018). A retrospective report (2003–2013) of the complications associated

with the use of a one-man (head and tail) rope recovery system in horses following general anaesthesia. *Irish Veterinary Journal*, 71. Artikel 6. doi: 10.1186/s13620-018-0117-1

Scarabelli, S. & Rioja, E. (2017). Retrospective evaluation of correlation and agreement between two recovery scoring systems in horses. *Veterinary Record*. 182(6), 169. doi:10.1136/vr.104546

Vermedal, H. Valverde, A. och Sears, W. (2021). Effect of anesthesia duration on the quality of recovery in horses undergoing elective and emergency surgeries using the same anesthetic protocol. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 85(3), 193–200. doi: 10.5602/cjvr.85.3.193

Voulgaris, D.A. & Hofmeister, E.H. (2009). Multivariate analysis of factors associated with post-anesthetic times to standing in isoflurane-anesthetized horses: 381 cases. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 36(5), 414–420. doi: 10.1111/j.1467-2995.2009.00486.x

Young, L.E. & Taylor, P.M. (1993). Factors influencing the outcome of equine anaesthesia: a review of 1,314 cases. *Equine Veterinary Journal*. 25(2), 147–151. doi:10.1111/j.2042-3306.1993.tb02937.x

AI-utlåtande

I detta examensarbete har artificiell intelligens (AI) använts som stöd i skrivprocessen. Verktöget ChatGPT har använts för att omformulera enskilda meningar i syfte att förbättra det vetenskapliga språket, tydliggöra formuleringar samt minska språkliga upprepningar. AI har enbart fungerat som ett språkligt och strukturellt stödverktyg.

Användningen av AI har haft flera fördelar. Framför allt har det bidragit till ett mer vetenskapligt och konsekvent akademiskt språk, samt identifierat otydliga formuleringar. Samtidigt finns vissa nackdelar med användningen av AI, då de förslag som genereras inte alltid är korrekta eller anpassade till sammanhanget. Därav bör alltid AI tolkas med stor försiktighet. Användningen av AI kan i annat fall bli en nackdel om individen litar blint på förslagen eftersom eventuella justeringar av text kan påverka arbetets kvalitet och trovärdighet.

Arbetet med AI-stöd i skrivprocessen har bidragit till en ökad förståelse för vad som kännetecknar ett vetenskapligt och akademiskt språk. Det har blivit tydligt att även små språkliga justeringar kan ha stor betydelse för textens tydlighet, läsbarhet och akademiska ton. Samtidigt har processen tydliggjort vikten av att självständigt granska och bearbeta text, då språkliga förbättringsförslag från AI inte alltid är optimala i sitt sammanhang, framförallt inom veterinärmedicin där medicinska termer används frekvent. AI bör inte användas för att omformulera hela stycken, tolka källor eller ersätta egen analys och skrivförmåga, men fungerar däremot bra som ett komplement vid omformuleringar av enskilda meningar i syfte att förbättra det vetenskapliga språket samt uppnå ett mer enhetligt akademiskt språk. AI bör således ses som ett komplement snarare än ett centralt verktyg.

Bilaga 1. Detaljerade fallbeskrivningar av inkluderade hästar (P1-P5)

Nedan redovisas anestesiförlopp och uppvak för respektive patient, med fokus på perioperativa parametrar och uppvakningsrelaterade komplikationer. Mängden tillgänglig information varierade mellan fallen beroende på varierande anestesijournaler och journalföring.

Patient 1 (P1)

Patienten uppvisade rädsla vid induktion, men induktionsförloppet var okomplicerat och intubering kunde genomföras utan avvikelser. Hästen opererades för griffelbensfraktur på höger bakben och narkoslängden uppgick till 3 timmar och 51 minuter. Under anestesi låg hästen i vänster lateralläge och ventilerades mekaniskt. Cirkulationen understöddes med dobutamin-CRI och analgesi upprätthölls med butorfanol (Butomidor) CRI. Anestesidjupet var stabilt med goda fysiologiska parametrar. Under avslutande suturering noterades upprepade episoder av ytlig anestesi, vilket krävde höjd isoflurankoncentration samt tillägg av ketamin- och tiopentalbolusar.

Inför uppvaket administrerades ytterligare sedering (detomidin och xylazin) i syfte att motverka ataxi relaterad till de nyligen givna anestesimedlen. Extubering skedde utan anmärkning. Vid uppvaket reste sig hästen vid första resningsförsöket men uppvisade uttalad instabilitet (resningskvalitet 4/5 enligt Young & Taylor). Hästen stod därefter balanserat i cirka 15 minuter innan en plötslig destabilisering inträffade, varpå den föll med höger bakben under sig. Vid efterföljande resningsförsök konstaterades en allvarlig öppen fraktur av metatarsalben III i höger bakben. Uppgifter om assistans saknades.

Patient 2 (P2)

Patienten uppvisade stress i boxen inför induktion, men induktionsförloppet var okomplicerat. Hästen genomgick artroskopi av hasleden på höger bakben med avlägsnande av ett avulsionsfragment från det korta median kollateralligamentet. Den totala anestesitiden uppgick till 1 timme och 15 minuter. Under anestesi låg hästen i dorsal läge och ventilerades assisterat. Anestesi upprätthölls med isofluran. Initialt noterades ett lågt arteriellt syrgastryck (pO_2 15,2), vilket förbättrades efter justering av ventilationen (pO_2 24,8). pH varierade mellan 7,28 och 7,35 under anestesi. Infusion med dobutamin antecknades i journalen.

Inför uppvaket administrerades sedering med romifidin och xylazin, samt fenylefrin. Hästen genomgick ett assisterat uppvak och uppvisade stabilitet och adekvat koordination fram till det ögonblick då assistensen med rep avslutades. Omedelbart efter frigöring av repen kollapsade hästen på höger bakben. Kliniskt konstaterades en total luxation av hasleden. Vid efterföljande obduktion verifierades en komplett ruptur av det långa mediala kollateralligamentet i höger bakben.

Patient 3 (P3)

Patienten upplevdes stressad preoperativt och erhöll acepromazin intramuskulärt i boxen på morgonen. Hästen gavs hela den uträknade dosen av romifidin och butorfanol, men dröjde innan adekvat sedering uppnåddes och exciterar därefter lätt. Thiopental administrerades inför intubering, vilken kunde genomföras utan anmärkning. Under anestesi utvecklade hästen hypotension, vilket behandlades med infusion av Ringer-acetat samt insättning av dobutamin. Detta stabiliserade cirkulationen, vilket möjliggjorde successiv nedtrappning av dobutamin. En arteriell blodgas togs som visade ett sjunkande pO₂ under anestesi och salbutamol administrerades för att förbättra syresättningen. Under operationen uppstod återigen hypotension, vilket åtgärdades med upptrappning av dobutamin. Hästen utvecklade även en successivt stigande hyperglykemi under narkosen. Hela operationen pågick 1 timme och 57 minuter.

Inför uppvaket gavs syrgas via endotrakealtub med ett flöde på cirka 14 L/min fram till extubering som skedde utan komplikationer, därefter via näsgrimpa. Det undre frambenet dras fram. Första resningsförsök gjordes 10 minuter efter att sedering itererades. Hästen genomförde flera resningsförsök och återgick däremellan till bröstläge. Fraktur i Tibia höger bak inträffade under resningsförsöken, men den exakta tidpunkten för skadan kunde inte fastställas. Uppvakningskvaliteten bedömdes vara fem av fem enligt CEPEF4-skalan. Uppvaket var ej assisterat.

Patient 4 (P4)

Vid induktion var patienten lugn. Hästen fick guafenesin, intuberades utan anmärkning och gavs thiopental inför förflyttning till operationsbordet där den positionerades i dorsalt läge. En urinkateter lades och underhållet bestod av PIVA där hästen spontanandades med stöd av assistering. Efter operationsstart upplevs hästen smärtpåverkad och ges ketaminbolus med god effekt, itereras tre gånger. CRI under operation bestod av RL, hypertont NaCl, dobutamin, lidokain och ketamin. En arteriell blodgas tas som visar metabol acidosis. Hypoxemin minskar i samband med att ventilatorinställningar ändras, ger PINO och hypotensionen

åtgärdas. Hästen utvecklar därefter hyperkapni som åtgärdas med ändringar av ventilatorinställningar. Laktatemin som tidigare varit hög minskas och en normaliserad hyperkalemi uppnås. Operationen pågår i ungefär 2 timmar och 30 minuter inklusive induktion.

Inför uppvaket ges hästen 14 L/min O₂ i nossnorkel i vardera näsborre. Undre frambenet drogs fram och patienten erhöll en kilkudde under nacken. Extubering skedde utan anmärkning. Iterering med xysol gavs då hästen lyssnar aktivt och får nystagmus i täta intervaller. Även morfinbolus gavs intramuskulärt. Hästen gör ett resningsförsök efter 20 minuter genom att lyfta upp huvudet, men hålls nere och ges det sista xysolet. Hästen lugnar sig och en statustagning görs som visar lugn andning och puls, crt <2 sekunder och lindrigt hyperemiska slemhinnor. Hästen lämnas och 17 minuter senare lägger den sig i sternalt läge. Därefter görs flera små misslyckade försök att resa sig där hästen kommer knappt kommer ur sternalt läge vid resningsförsöken. Efter 22 minuter görs ett nytt resningsförsök där VB viker sig vid hasen, vilket orsakar en fraktur i tibia. Uppvakningskvaliteten bedömdes vara fem av fem enligt CEPEF4 skalan. Uppgifter var ej assisterat.

Patient 5 (P5)

Initialt noterades hypotension under anestesi. Kontinuerlig infusion (CRI) av dobutamin initierades, väsketillförseln ökades och koncentrationen av isofluran minskades. Detta resulterade i en ökning av det arteriella medelblodtrycket (MAP) till cirka 56-58 mmHg. Kontinuerlig infusion av detomidin med successiv ökning stabiliserade blodtrycket till något över 60 mmHg. Hyperton saltlösning administrerades som bolus i syfte att stödja cirkulationen. Intermittent spontanandning observerades, vilket indikerade ett eventuellt ytligt anestesidjup. Vid dessa tillfällen administrerades upprepade intravenösa bolusdoser av ketamin. I samband med detta noterades en ökning av MAP till cirka 70 mmHg. Operationen pågick i 2 timmar och 20 minuter.

Fenylefrin administreras intranasalt inför uppvak. Hästen placerades i vänster lateralläge med syrgastillförsel. Extubering skedde utan anmärkning och detomidin administrerades intravenöst. Hästen var trots sedering för vaken och gjorde ett misslyckat resningsförsök som resulterade i en onormal kroppsposition. Hästens position rättades till manuellt och ytterligare sedering gavs i form av xylazin. Upprepade misslyckade resningsförsök kvarstod och en fraktur av tibia i höger bakben uppstod i samband med dessa försök. Uppgifter om uppvakningskvalitet enligt skala samt uppgifter om assistans saknades.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU kan publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver i sådana fall godkänna publiceringen. I samband med att du godkänner publicering kommer SLU även att behandla dina personuppgifter (namn) för att göra arbetet sökbart på internet. Du kan närsomhelst återkalla ditt godkännande genom att kontakta biblioteket.

Även om du väljer att inte publicera arbetet eller återkallar ditt godkännande så kommer det arkiveras digitalt enligt arkivlagstiftningen.

Du hittar länkar till SLU:s publiceringsavtal och SLU:s behandling av personuppgifter och dina rättigheter på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>

Föreliggande arbete ska publiceras med 12 månaders fördröjning av fulltexten (tillfälligt läsningsembargo). Därefter ger jag/vi härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

JA, jag, Angelica Sjöstrand har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

JA, jag, Vanessa Antosch har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

NEJ, jag, Angelica Sjöstrand ger inte min tillåtelse till att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

NEJ, jag, Vanessa Antosch ger inte min tillåtelse till att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.