Revision af ”Fosterovervågning under fødslen – metoder”

Underafsnit om skalp-blodprøver

Line Borregaard, Afdelingslæge, Horsens
Sofie Gellert, I-læge, Roskilde
Jens Christian Laursen, I-læge, Rigshospitalet
Lisa Kristine Grange Persson, H-læge, Holbæk
Madeleine Myhrvold Riple, Reservelæge, Bergen
Nana Wiberg, Overlæge, Roskilde
Karen Wøjdemann, Overlæge, Bornholm
Anne Rahbek Zizzo, Afdelingslæge, Horsens

Disposition

1. Introduktion
2. PICO #1 - CTG vs. CTG med skalp-blodprøve
3. PICO #2 – CTG med skalp-laktat vs. CTG med skalp-pH
4. Håndholdte laktat-apparater
5. Forudsætninger og teknik
6. Ny cut-off værdi for skalp-laktat med StatStrip
7. Tolkning af skalp-laktat ved brug af Statstrip
8. Evidens bag cut-offs for Skalp-Laktat
9. Konklusioner
10. Diskussionspunkter

Introduktion

Hvad revideres?

Indholdsfortegnelse:

Introduktion

Hvorfor revideres?

- Der er kommet noget ny evidens vedrørende grænseværdier for skalp-laktat

Introduktion

Skalp-blodprøver?

- Bruges til at vurdere om fosteret er udsat for hypoksi[1]
- pH og laktat
- Skalp-blodprøver er en kontroversiel procedure
  - Sparsom evidens
  - Ikke enighed internationalt

[1] Jørgensen JS, Weber T. Fetal scalp blood sampling in labor--a review. Acta Obstet Gynecol Scand. 2014;93(6):548-55.

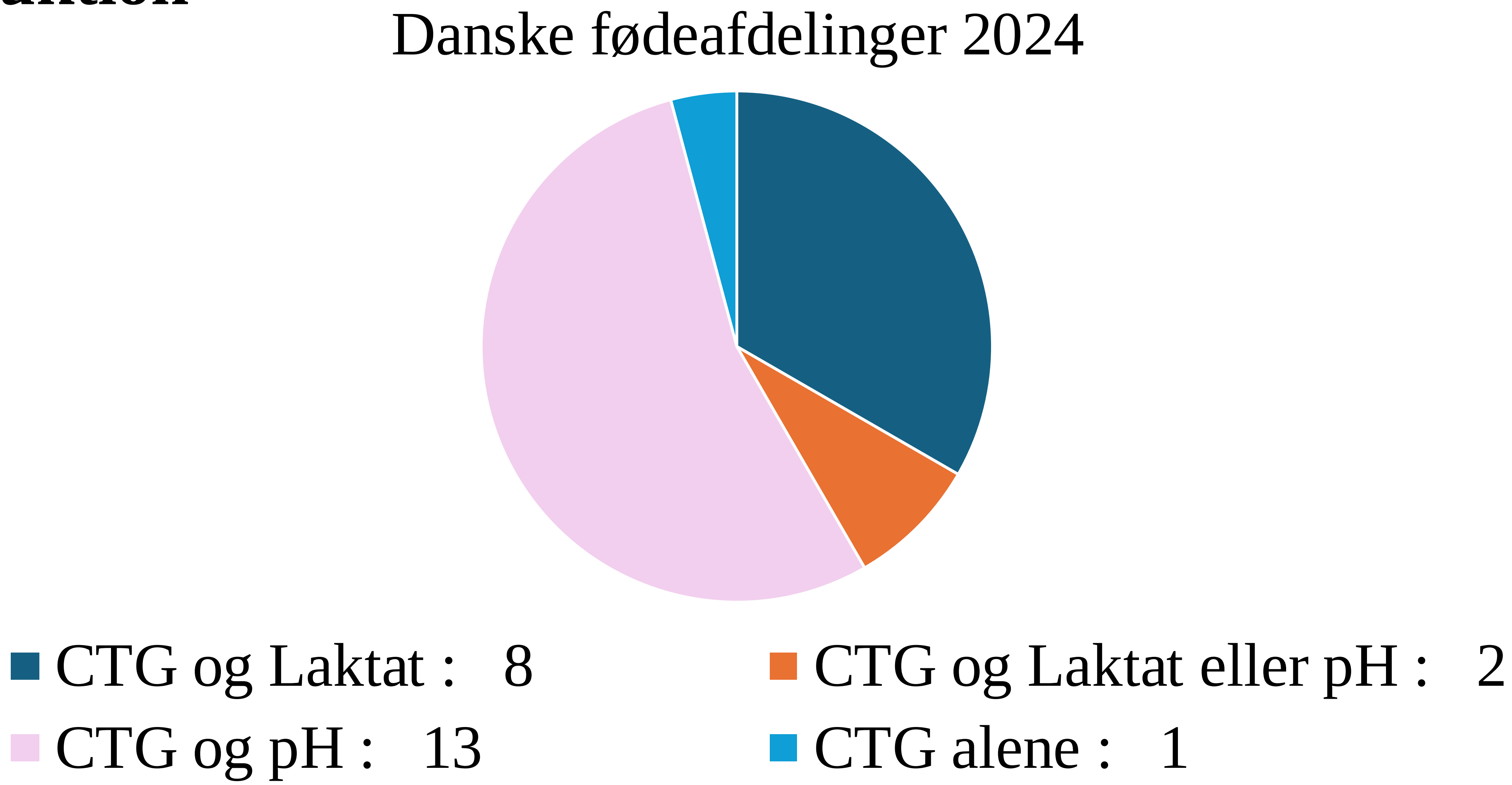
Introduktion

Skalp-blodprøver internationalt

Bruger	**Bruger ikke**	**Blandet**
Danmark	USA	Norge
Sverige	Canada	Finland
Australien	England[1]	
New Zeland	Tyskland	
	Frankrig	

[1] National Institute for Health and Care Excellence, "Fetal Monitoring in Labour: NG229," 2022, https:// www.nice.org. uk/guidance/ng229/resources/ fetal-monitoring-in-labour-pdf-66143844065221.

Introduktion



Introduktion

Der er altså brug for evidens!

PICO #1 - CTG vs. CTG med skalp-blodprøve

Population: Fostre i hovedstilling med gestationsalder (GA) over 34+0 med patologisk CTG under fødsel

Intervention: Skalp-blodprøve

Compare: CTG

Outcome:

- **Maternelle:** Instrumentel vaginal forløsning (cup eller tang), kejsersnit.
- **Neonatale:** Neonatal død (<28 dage gammel), Apgar <7/5 minutter, hypoksisk-iskæmisk encephalopati (HIE), indlæggelse på neonatal afdeling, traume på baby, acidose i navlesnorsblodprøver.

PICO #1 - CTG vs. CTG med skalp-blodprøve

Studie	Population	Intervention	Compare	Outcome
Haverkamp 1979	690, P0, GA>37+0	pH (n=229)	CTG (n=230)	• Ingen forskelle i maternelle eller neonatale

[1] Haverkamp AD et al. A controlled trial of the differential effects of intrapartum fetal monitoring. Am J Obstet Gynecol. 1979;134(4):399-412.

PICO #1 - CTG vs. CTG med skalp-blodprøve

Studie	Population	Intervention	Compare	Outcome
Haverkamp 1979	690, P0, GA>37+0	pH (n=229)	CTG (n=230)	• Ingen forskelle i maternelle eller neonatale
Flamingo 2021	123, P0, GA>37+0 (600 planlagt)	Laktat (n=61) (Lactate Pro)	CTG (n=62)	• Ingen forskel i sectio/cup. • Flere Apgar<7/5min i laktat (8%) vs. CTG (0%), *p*=0,03. • Ingen øvrige i neonatale.

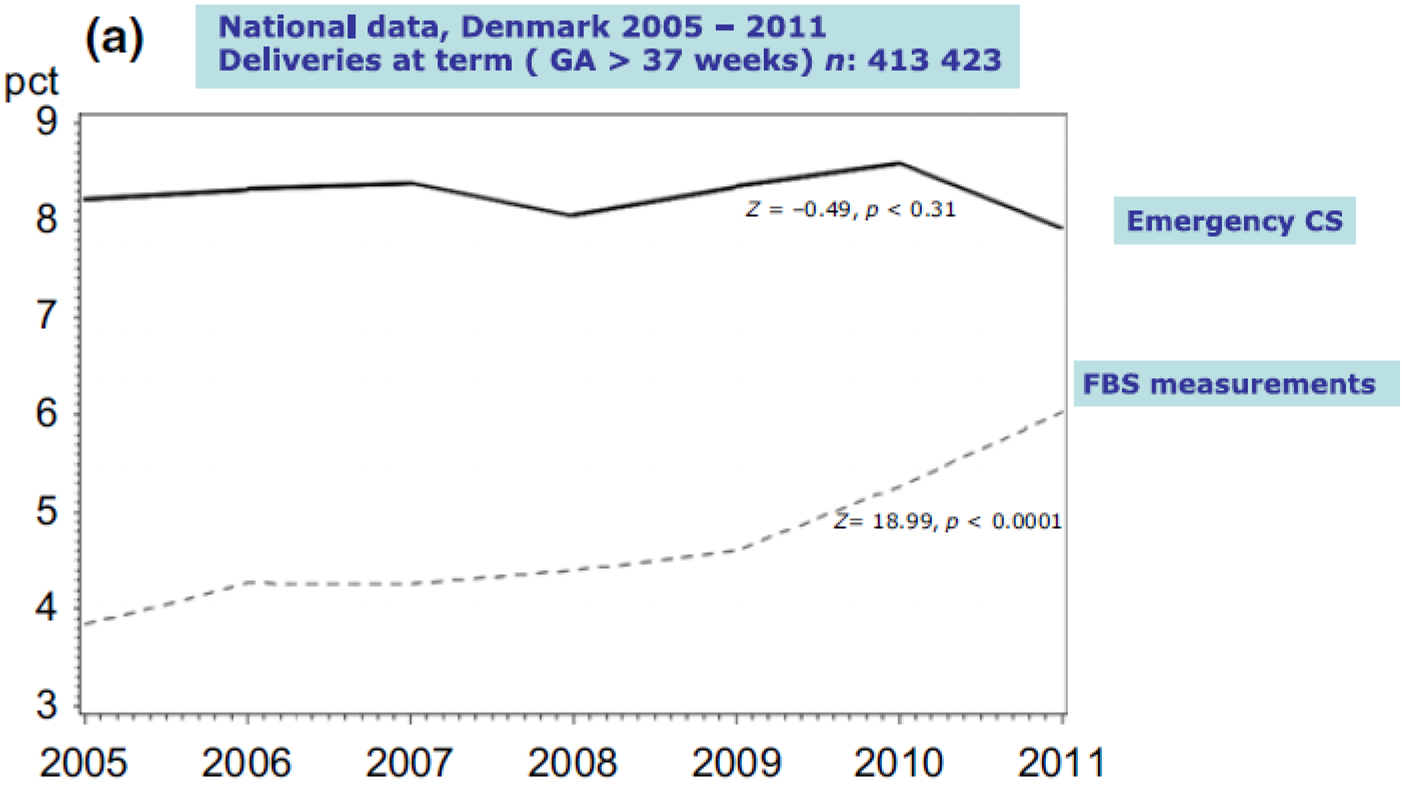
[1] Haverkamp AD et al. A controlled trial of the differential effects of intrapartum fetal monitoring. Am J Obstet Gynecol. 1979;134(4):399-412.

[2] East CE et al. The addition of fetal scalp blood lactate measurement as an adjunct to cardiotocography to reduce caesarean sections during labour: The Flamingo randomised controlled trial. Aust N Z J Obstet Gynaecol. 2021;61(5):684-92.

PICO #1 - CTG vs. CTG med skalp-blodprøve

Et review[1] konkluderer

- Skalp-blodprøver vs. CTG alene reducerer muligvis risiko for sectio baseret på Haverkamp[2] og en række observationelle studier.
- Et stigende brug af skalp-blodprøver i DK fra 2005 til 2011 er formentlig associeret med et fald i brug af sectio/cup[1]



[1] Jørgensen JS, Weber T. Fetal scalp blood sampling in labor--a review. Acta Obstet Gynecol Scand. 2014;93(6):548-55.

[2] Haverkamp AD et al. A controlled trial of the differential effects of intrapartum fetal monitoring. Am J Obstet Gynecol. 1979;134(4):399-412.

Table 1. Studies with historical and geographical controls showing that FBS paralleled reductions of obstetric interventions (Pro FBS) and studies showing that FBS did not improve obstetrical outcomes (Con FBS).

Author(s)	Country, year	Results/conclusion	Population, characteristics and study period
Pro FBS			
Zalar and Quilligan (25)	USA, 1979	156 of 298 (53%) avoided CS for fetal distress	Analysis of 298 deliveries with FBS in 1976. Historical controls from 1970, 1974 and 1977, n = 33 000
Young et al. (26)	Canada, 1980	10% reduction in CS for fetal distress	232 FBS in a 9 month period Retrospective review of CTG traces and outcome Total number or rates of deliveries and CS = not stated
Ayromlooi and Garfinkel (27)	USA, 1980	FBS decreases the rate of cesarean section as a means of dealing with fetal distress from 78.0 to 57.5% without a significant change in the Apgar score	Total number of deliveries before and after: 1974: 3039; 1977: 3542 Total number or rates of CS = not stated
Irvine and Shaw (28)	UK, 1989	32% reduction in CS rate for fetal distress	Periods compared. (I) 1/11/1985–31/10/86 with (II) 1/11/1986–31/10/87 Number of CS for fetal distress: Period: (I) 82 – (II) 55 Total number of deliveries: (I/II) 2000/1956 and CS: 314/294
Reif et al. (29)	Germany, 2011	Operative delivery could be avoided in 6.4% of study population in spite of the non-reassuring CTG	Retrospective study of 669 women with FBS performed in 2008–2009 Total number of deliveries in the period: 4437/All CS: 733 (16.5%); of these, 230 CS (31.4%) were for fetal distress
Con FBS			
Perkins (29,49)	USA, early 1980s	Absence of FBS did not result in extraordinary rates of stillbirth, operative intervention, or neonatal compromise	Three years of perinatal results in a predominantly high-risk population of 7100 deliveries compared with similar populations managed in other institutions, with and without FBS Total numbers of rates of deliveries, CS and FBS from other institutions = not stated
Goodwin et al. (31)	USA, 1986–1992	Fetal scalp blood sampling has been virtually eliminated without an increase in the CS rate for fetal distress, or an increase in perinatal asphyxia	FBS, CS for fetal distress, Apgar scores, asphyxia and meconium aspiration 1986–92 (n = 112 000) FBS rate the first 3 years 1.76% to a low of 0.03% in 1992

FBS, fetal blood sampling; CS, cesarean section.

[1] Jørgensen JS, Weber T. Fetal scalp blood sampling in labor--a review. Acta Obstet Gynecol Scand. 2014;93(6):548-55.

PICO #1 - CTG vs. CTG med skalp-blodprøve

Resumé af evidens

Der er ikke evidens fra randomiserede studier, der støtter brugen af skalp-blodprøver som adjuverende metode ved patologisk CTG sammenlignet med CTG alene, men ej heller holdepunkter for at fraråde brugen heraf.	2b

Kliniske anbefalinger

Ved patologisk CTG kan skalp-laktat eller skalp-pH anvendes som supplement til vurdering af fosterets ressourcer	D

PICO #2 – CTG med skalp-laktat vs. CTG med skalp-pH

Population: Fostre i hovedstilling med gestationsalder (GA) over 34+0 med patologisk CTG under fødsel

Intervention: Skalp-laktat

Compare: Skalp-pH

Outcome:

- **Maternelle:** Instrumentel vaginal forløsning (cup eller tang), kejsersnit.
- **Neonatale:** Neonatal død (<28 dage gammel), Apgar <7/5 minutter, hypoksisk-iskæmisk encephalopati (HIE), indlæggelse på neonatal afdeling, traume på baby, acidose i navlesnorsblodprøver.
- **Performance:** Succesrate ved prøvetagning

PICO #2 – CTG + skalp-laktat vs. CTG + skalp-pH

Studie	Population	Intervention	Compare	Outcome
Westgren 1998[1]	341, 40% P0	Laktat (n=172) (Lactate Card)	pH (n=169)	• Ingen forskelle i maternelle eller neonatale outcomes • Færre mislykkede prøver med laktat (1%) vs. pH (21%) (primært outcome) • Færre incisioner per prøve med laktat (1) vs. pH (2) • Kortere tid fra incision til prøvesvar med laktat (120s) vs. pH (230s)

[1] Westgren M et al. Lactate compared with pH analysis at fetal scalp blood sampling: a prospective randomised study. Br J Obstet Gynaecol. 1998;105(1):29-33.

PICO #2 – CTG + skalp-laktat vs. CTG + skalp-pH

Studie	Population	Intervention	Compare	Outcome
Westgren 1998[1]	341, 40% P0	Laktat (n=321) (Lactate Card)	pH (n=313)	• Ingen forskelle i maternelle eller neonatale outcomes • Færre mislykkede prøver med laktat (1%) vs. pH (21%) (primært outcome) • Færre incisioner per prøve med laktat (1) vs. pH (2) • Kortere tid fra incision til prøvesvar med laktat (120s) vs. pH (230s)
Wiberg-Itzel 2008[2]	2992, 78% P0	Laktat (n=1496) (LactatePro)	pH (n=1496)	• Ingen forskelle i maternelle eller neonatale • Færre mislykkede prøver i laktat (1%) vs. pH (10%)[3]

[2] Wiberg-Itzel E et al. Determination of pH or lactate in fetal scalp blood in management of intrapartum fetal distress: randomised controlled multicentre trial. BMJ. 2008;336(7656):1284-7.

[3] East CE et al. Intrapartum fetal scalp lactate sampling for fetal assessment in the presence of a non-reassuring fetal heart rate trace. Cochrane Database Syst Rev. 2015;2015(5):Cd006174.

PICO #2 – CTG + skalp-laktat vs. CTG + skalp-pH

Observationelle studier tyder på

- I subgruppe med fuldt dilateret orificium (n=1387) fra Wiberg-Itzel[1] findes en højere sectio-frekvens med laktat (16,5%) vs. pH (12,4%), p=0,04.[2]
- Kohortestudie (n=264)[3]
  - Alle fik taget pH og dem <7,20 (n=56) blev forløst ved sectio (n=12) eller cup (n=44)
  - Alle fik også taget laktat med Lactate Scout (cut-off 4,8) og 155 ville have fået sectio/cup uden forskel i neonatale outcomes

[1] Wiberg-Itzel E et al. Determination of pH or lactate in fetal scalp blood in management of intrapartum fetal distress: randomised controlled multicentre trial. BMJ. 2008;336(7656):1284-7.
[2] Stål I et al.. Fetal scalp blood sampling during second stage of labor - analyzing lactate or pH? A secondary analysis of a randomized controlled trial. J Matern Fetal Neonatal Med. 2022;35(6):1100-7.
[3] Rørbye C et al. Lactate versus pH levels in fetal scalp blood during labor--using the Lactate Scout System. J Matern Fetal Neonatal Med. 2016;29(8):1200-4.

PICO #2 – CTG + skalp-laktat vs. CTG + skalp-pH

Resumé af evidens

Ved patologisk CTG er skalp-laktat og -pH ligeværdige mht. risikoen for instrumentel vaginal forløsning (cup eller tang), kejsersnit, neonatal død (<28 dage gammel), Apgar <7/5 minutter, hypoksisk-iskæmisk encephalopati, indlæggelse på neonatal afdeling, traume på baby eller acidose i navlesnorsblod-prøver.	1b
Risikoen for mislykket prøvetagning er mindre ved skalp-laktat sammenlignet med skalp-pH.	1b
Svartid er hurtigere ved skalp-laktat sammenlignet med skalp-pH	1b

PICO #2 – CTG + skalp-laktat vs. CTG + skalp-pH

Kliniske anbefalinger

Ved patologisk CTG anses skalp-laktat eller skalp-pH som ligeværdige mht. risikoen for instrumentel vaginal forløsning (cup eller tang), kejsersnit, neonatal død (<28 dage gammel), Apgar <7/5 minutter, hypoksisk-iskæmisk encephalopati, indlæggelse på neonatal afdeling, traume på baby eller acidose i navlesnorsblod-prøver.	B
Anvendt apparatur til skalp laktat bør være undersøgt ift. cut-off. På nuværende tidspunkt er der kun et apparat-system tilgængeligt: StatstripLactate/StatstripXpress	B

Håndholdte laktat-apparater

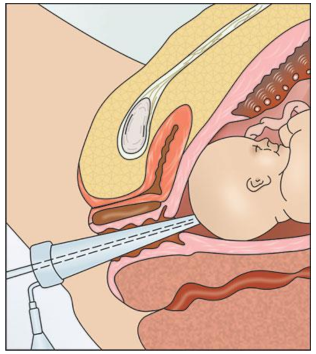
Udfordringer

- Målingerne er apparatspecifikke.
- Ingen standardiseret metode til laktatmåling
- Referenceintervaller varierer
- Mange studier bygger på apparater, der ikke længere er tilgængelige.

Fosterovervågning med skalp-blodprøver under fødslen

1962

Første føtale skalpblodprøve *(Saling et al)*



1967

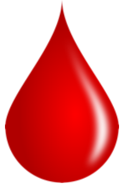
Grænserne for normal, præpatologisk og patologisk pH-værdi fastsat *(Saling et al)*

1968

CTG tilgængelig til klinisk anvendelse

1992

Første skalp-laktate målinger Lactatecard *(Nordstrom et al)*



Fosterovervågning med skalp-blodprøver under fødslen

1999

Laktatgrænsen på 4,8 er baseret på neonatale outcome (Lactate Pro + prototype) (Kruger et al)

2008

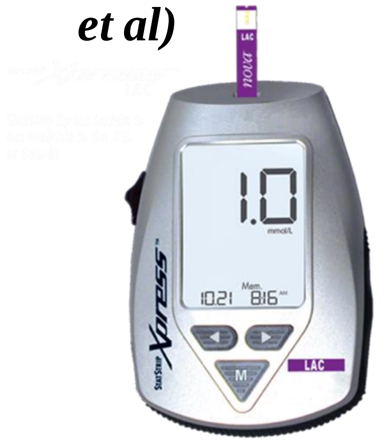
Laktat vs pH RCT(Lactate Pro) *(Wiberg-Itzel)*

2016

Lactate pro ikke længere i produktion

2019 + 2022

Statstrip Xpress *(Wiberg et al)*



Forudsætninger og teknik for skalp-blodprøver

Forudsætninger

- GA>34 uger
- Efter vandafgang
- Når fosterets skalp er synligt, typisk orificium >3 cm

Ny cut-off værdi for skalp-laktat med StatStrip

Skalp-pH	Skalp-Laktat*	Vurdering	Anbefalet Handling
> 7,25	< 4,8 mmol/L	Normal	Ingen akut handling nødvendig. Fortsæt kontinuerlig CTG-overvågning. Ved fortsat patologisk CTG skal prøven gentages.
7,20 – 7,25	4,8-5,1 mmol/L	Præacidotisk	Forbedrer fosterets ilttilbud: lejeændring, seponér/reducer S-drop, overvej vehæmmende behandling. Gentag prøve efter 10-30 minutter.
< 7,20	> 5,2 mmol/L	Patologisk	Indikation for akut forløsning.

* (Statstrip)

Tolkning af skalp-laktat ved brug af Statstrip

Tolkninger

- Laktatniveau ≥5,2 mmol/L: Indikerer betydelig hypoksi → Fødslen bør afsluttes inden for en passende tidsramme.
- Laktatniveau < 5,2 mmol/l: Fødslen kan fortsætte. Iværksæt tiltag for at forbedre ilttilbud:
  - Reducér eller stop oxytocindrop.
  - Ændre moderens stilling.
  - Overvej vehæmmende behandling.
- Re-evaluering: Gentag FBS inden for 10–30 minutter, hvis:
  - CTG fortsat er patologisk
  - Laktatværdien er tæt på grænseværdien

Tolkning af skalp-laktat ved brug af Statstrip

Dynamisk måling:

- Laktatniveau repræsenterer en øjeblikkelig tilstand, som kan ændre sig hurtigt.
- Gentag prøvetagning ved fortsat afvigende eller patologisk CTG (10-30 min intervaller).
- Under pressefasen → Overvej kortere tidsintervaller eller igangsæt forløsning, hvis CTG forværres.

Evidens bag cut-offs for Skalp-Laktat (Statstrip/SSLX)

Iorizzo et al.[1]

- **Formål**: Undersøge sensitivitet og specificitet af skalp-laktat med Statstrip
- **Styrker**: Stort (n=799), Nordisk, forløsning inden for 25 min. efter sidste måling.
- **Definition af metabolisk acidose**: pH<7,05 + base deficit > 10 mmol/L eller laktat > 10 mmol/L i navlesnorsblod
- **Konklusion**: Cut-off = 5,2 mmol/L udelukker metabolisk acidose med en sensitivitet på 82% og specificitet på 71%
- **Begrundelser for cut-off**:
  - Forebyggelse frem for diagnosticering af metabolisk acidose.
  - Alternativ optimal værdi: **5,7 mmol/L**, men højere værdi foretrækkes for intervention.

[1] Iorizzo L et al. Proposed cutoff for fetal scalp blood lactate in intrapartum fetal surveillance based on neonatal outcomes: a large prospective observational study. BJOG. 2022;129(4):636-46.

Evidens bag cut-offs for Skalp-Laktat (Statstrip/SSLX)

Iorizzo et al.[1] - **Resultater fra undersøgelse af interventionsrate**

- Studiepopulation: **3334 fødsler**.
- Fokus: Effekten af forskellige cut-off-værdier på interventionsraten.
- **Cut-off værdier sammenlignet: 5,2 mmol/L** vs. **4,8 mmol/L**.
- Resultat: **Reduktion i interventioner med 2,5%** ved anvendelse af 5,2 mmol/L som cut-off

Cut-off	Outcome	Sensitivity (%) (95% CI)	Specificity (%) (95% CI)	+ LR (95% CI)	% LR (95% CI)	Expected interventions (%)
>4,8	Metabolic acidosis	82.4 (56.6–96.2)	66.4 (61.7–70.8)	2.5 (1.9–3.2)	0.3 (0.1–0.7)	16,2
>5,2	-//-	82.4 (56.6–96.2)	70.7 (66.2–74.9)	2.8 (2.2–3.7)	0.3 (0.1– 0.7)	13,7
>5,7	-//-	82.4 (56.6–96.2)	80.1 (76.0–83.7)	4.1 (3.1–5.5)	0.2 (0.1–0.6)	-

[1] Iorizzo L et al. BJOG. 2022;129(4):636-46.

Evidens bag cut-offs for Skalp-Laktat (Statstrip/SSLX)

Rajala et al.[1] er et Finsk prospektivt klinisk studie med 187 kvinder hvor laktat med Statstrip og pH blev analyseret.

- **Formål**: at undersøge sammenhæng mellem orificiums dilatation og laktat niveau med StatStrip
- **Asfyksi defineret ved:** umbilical arterial pH<7.10 or base deficit > 10 mmol/l and need of admission to neonatal intensive care unit after birth.

[1] Rajala K et al. Fetal lactate levels align with the stage of labour. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 2021 Jun;261:139-143. doi: 10.1016/j.ejogrb.2021.04.032. Epub 2021 Apr 24. PMID: 33934025.

Evidens bag cut-offs for Skalp-Laktat (Statstrip/SSLX)

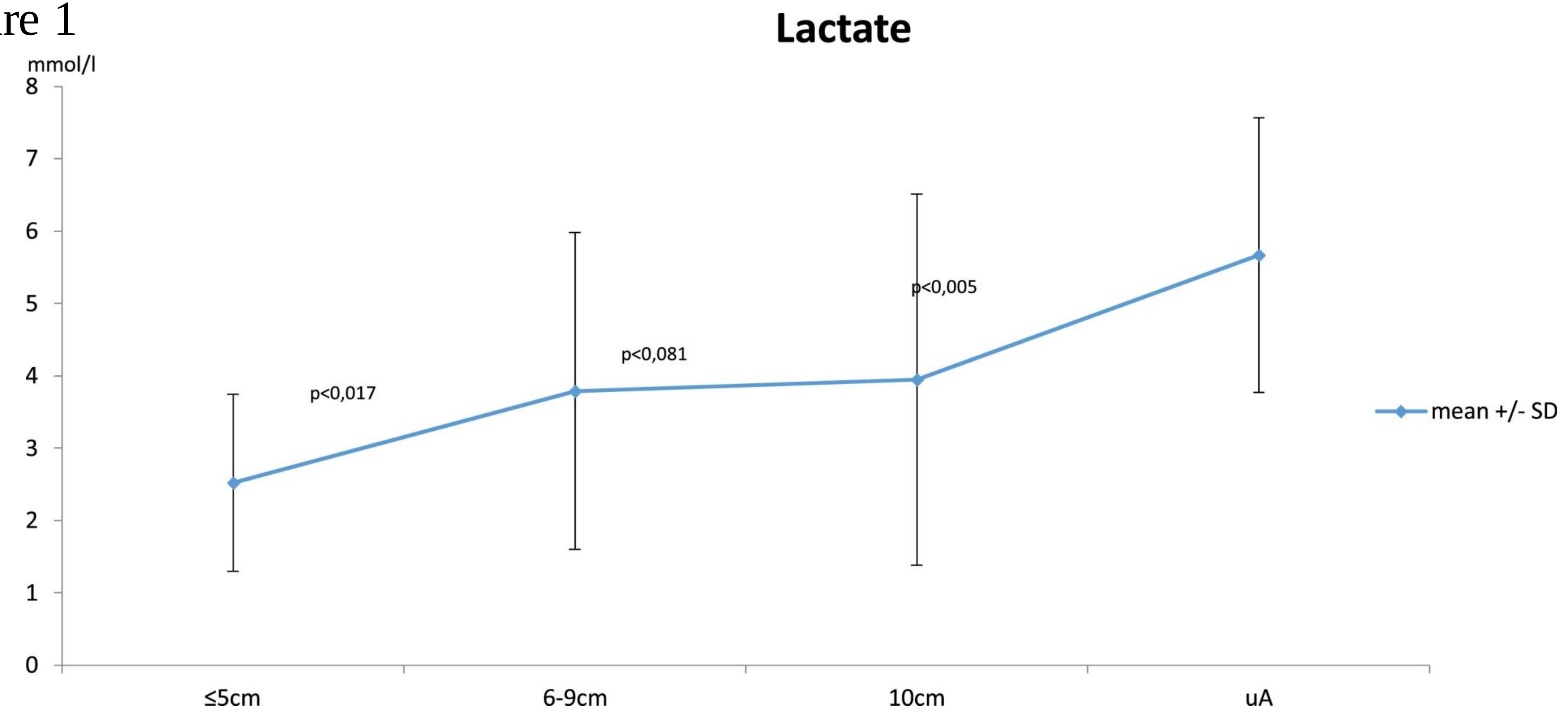
Rajala et al.[1] er et Finsk prospektivt klinisk studie med 187 kvinder hvor laktat med Statstrip og pH blev analyseret.

- **Resultater dilatation og laktat**
  - Fra orificium 4–5 cm steg laktat med 4-11% hver 1-2 cm dilateret orificium.
  - Laktat stiger forholdsvis mere end pH falder gennem fødslen, med ca. 10% mens ph falder med ca. 5%
- **Resultater asfyksi og laktat**
  - Egentlig ok definition af afyksi, men ikke sammenlignelig med Lorizzo studiet
  - Gennemsnitligt findes højere laktat hos de fostre med asfyksi. (Laktat 5.80 mmol/l (SD 3.23) vs. 3.14 (SD 1.90) mmol/l; $p<0.027$

[1] Rajala K et al. Fetal lactate levels align with the stage of labour. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 2021 Jun;261:139-143. doi: 10.1016/j.ejogrb.2021.04.032. Epub 2021 Apr 24. PMID: 33934025.

Evidens bag cut-offs for Skalp-Laktat (Statstrip/SSLX)

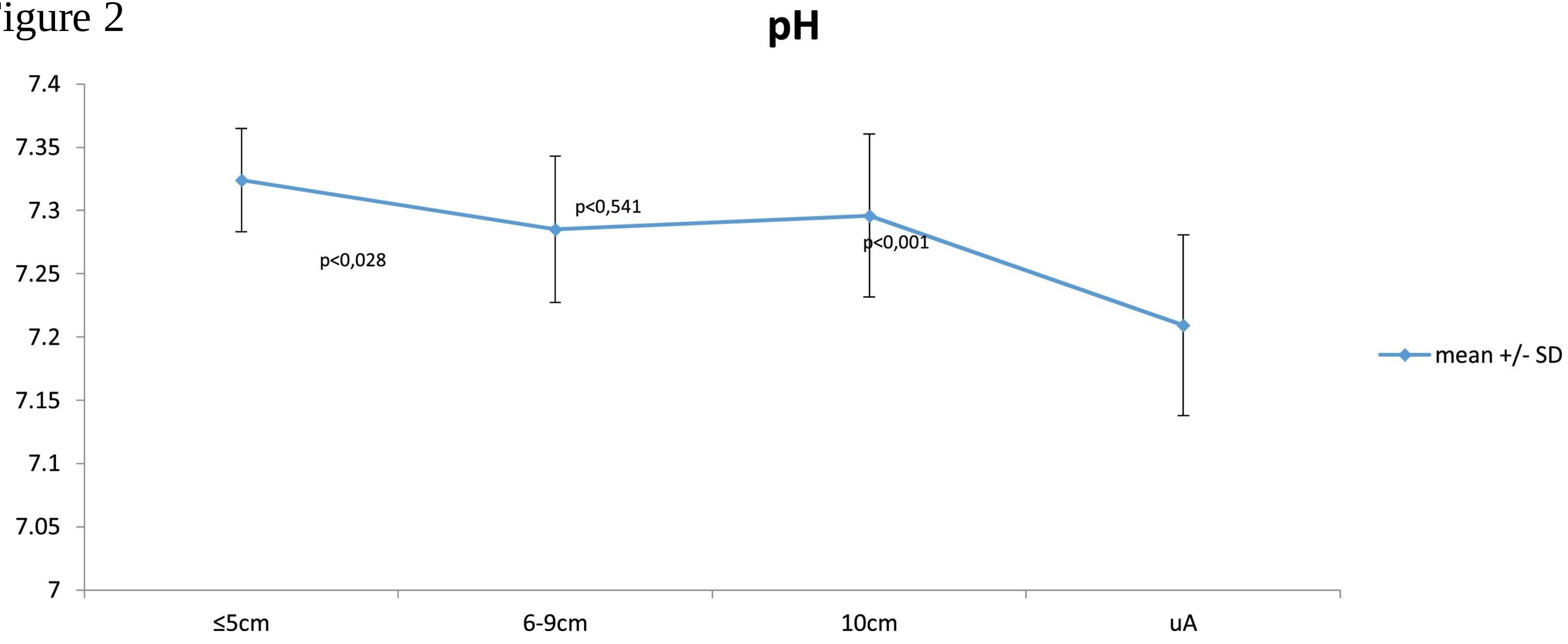
Figure 1



[1] Rajala K et al. Fetal lactate levels align with the stage of labour. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 2021 Jun;261:139-143. doi: 10.1016/j.ejogrb.2021.04.032. Epub 2021 Apr 24. PMID: 33934025.

Evidens bag cut-offs for Skalp-Laktat (Statstrip/SSLX)

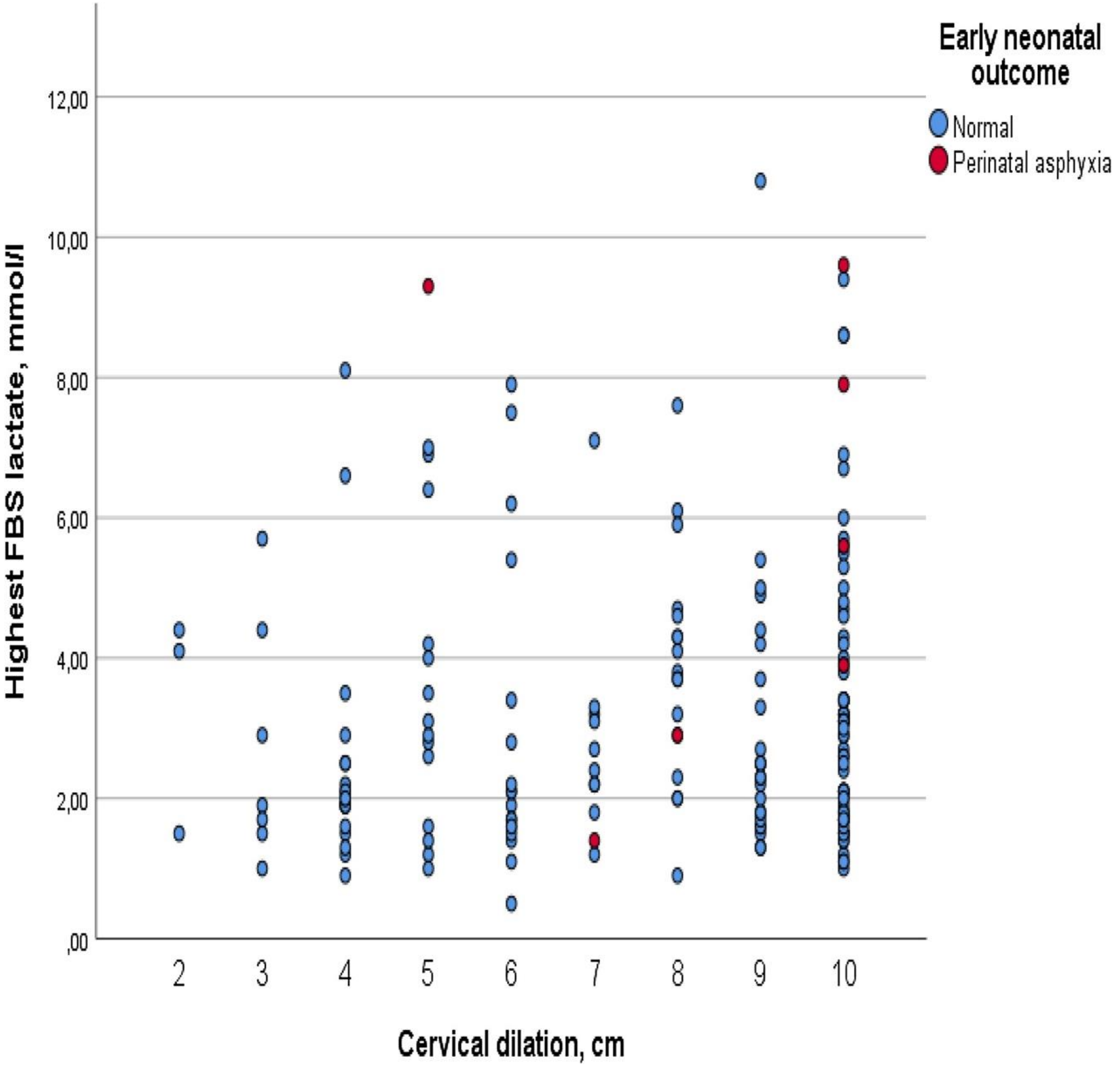
Figure 2



[1] Rajala K et al. Fetal lactate levels align with the stage of labour. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 2021 Jun;261:139-143. doi: 10.1016/j.ejogrb.2021.04.032. Epub 2021 Apr 24. PMID: 33934025.

Evidens bag cut-offs for Skalp-Laktat (Statstrip/SSLX)

Figure 3



[1] Rajala K et al.

Evidens bag cut-offs for Skalp-Laktat (Statstrip/SSLX)

Heinis et al.[1]

- Holland
- Statstrip sammenlignes med laktat og pH på Rapidlab
- 323 FBS samples from 139 women
- De bruger cut-offs: ”cut-off values for StatStrip scalp lactate indicating reassurance (<5.7 mmol/L) **and immediate delivery (>7.0 mmol/L)**. scalp pH (<7.20 and >7.25).
- Resultater
  - God korrelation ml. laktat på StatStrip og konventionel laktat
  - Skalp ph 7.25 og 7.20 svarer til 25 og 15 percentilen
  - Laktat 5.4 og 6.6 svarer til 75 og 85 percentilen

[1] Heinis A et al. Clinical evaluation of Statstrip(®) Lactate for use in fetal scalp blood sampling. Acta Obstet Gynecol Scand. 2017;96(3):334-41.

Konklusioner

- Fosterovervågning er svært
- Laktat og pH er ligeværdige
- Iorizzo til dato bedste og største studie

PICO #1 - CTG vs. CTG med skalp-blodprøve

Resumé af evidens

Der er ikke evidens fra randomiserede studier, der støtter brugen af skalp-blodprøver som adjuverende metode ved patologisk CTG sammenlignet med CTG alene, men ej heller holdepunkter for at fraråde brugen heraf.	2b

Kliniske anbefalinger

Ved patologisk CTG kan skalp-laktat eller skalp-pH anvendes som supplement til vurdering af fosterets ressourcer	B

PICO #2 – CTG + skalp-laktat vs. CTG + skalp-pH

Resumé af evidens

Ved patologisk CTG er skalp-pH og -laktat ligeværdige mht. risikoen for instrumentel vaginal forløsning (cup eller tang), kejsersnit, neonatal død (<28 dage gammel), Apgar <7/5 minutter, hypoksisk-iskæmisk encephalopati, indlæggelse på neonatal afdeling, traume på baby eller acidose i navlesnorsblod-prøver.	1b
Risikoen for mislykket prøvetagning er højere ved skalp-pH sammenlignet med skalp-laktat.	1b
Svartid er hurtigere ved skalp-laktat sammenlignet med skalp-pH	1b

Kliniske anbefalinger

Ved patologisk CTG anses skalp-laktat eller skalp-pH som ligeværdige mht. risikoen for instrumentel vaginal forløsning (cup eller tang), kejsersnit, neonatal død (<28 dage gammel), Apgar <7/5 minutter, hypoksisk-iskæmisk encephalopati, indlæggelse på neonatal afdeling, traume på baby eller acidose i navlesnorsblod-prøver.	B
Anvendt apparatur til skalp laktat bør være undersøgt ift. cut-off. På nuværende tidspunkt er der kun et apparat-system tilgængeligt: StatstripLactate/StatstripXpress	B

Diskussionspunkter Skalp-laktat 23/1-25:

1. Beslutning om cut-off på 5,2 for StatStrip

2. Skal der være et niveau for præpatologisk grænse? – konsensus-beslutning

3. Kan vi skrive udvikling ind? – Vi ved at nyt apparatur = muligt nyt cut-off

Tabeller fra Iorizzo – studiet

Table 2. Area under the ROC curve for lactate measured by the StatstripLactate®/StatstripXpress® lactate system within 25 minutes from scalp blood sampling to delivery (n = 799). The optimal cutoff lactate value with highest accuracy (maximal sensitivity and specificity) and the likelihood ratios are presented for different neonatal outcome variables

Outcome	Cases	Non-cases	AUC (95% CI)	Optimal cutoff lactate value	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Positive LR (95% CI)	Negative LR (95% CI)
Metabolic acidosis	17	437	0.87 (0.77–0.97)	5.7	82.4 (56.6–96.2)	80.1 (76.0–83.7)	4.1 (3.1–5.5)	0.2 (0.1–0.6)
pH <7.0	7	534	0.83 (0.68–0.97)	4.6	85.7 (42.1–99.6)	60.9 (56.6–65)	2.2 (1.6–3)	0.2 (0–1.4)
pH <7.10	83	459	0.72 (0.66–0.78)	4	75.9 (65.3–84.6)	53.2 (48.5–57.8)	1.6 (1.4–1.9)	0.5 (0.3–0.7)
pH <7.15	205	353	0.67 (0.62–0.71)	3.6	73.7 (67.0–79.6)	49.9 (44.5–55.2)	1.5 (1.3–1.7)	0.5 (0.4–0.7)
pH <7.05 + BD_{ecf} ≥12 mmol/l	7	528	0.97 (0.92–1)	5.8	100 (59.0–100)	81.0 (77.3–84.1)	5.2 (4.4–6.2)	0.0 (–)
pH <7.05 + Lactate >10 mmol/l	16	455	0.87 (0.76–0.97)	5.6	81.3 (54.4–96)	78.9 (74.9–82.6)	3.9 (2.9–5.2)	0.2 (0.1–0.7)
pH <7.10 + Lactate >8 mmol/l	59	412	0.78 (0.72–0.84)	4.5	78.0 (65.3–87.7)	63.1 (58.3–67.8)	2.1 (1.8–2.5)	0.4 (0.2–0.6)
pH <7.15 + Lactate ≥7 mmol/l	152	313	0.72 (0.67–0.77)	4.2	69.1 (61.1–76.3)	62.6 (57–68)	1.9 (1.6–2.2)	0.5 (0.4–0.6)
pH <7.10 + composite outcome	36	505	0.76 (0.67–0.85)	4.8	72.2 (54.8–85.8)	65.7 (61.4–69.9)	2.1 (1.7–2.7)	0.4 (0.3–0.7)
1-minute Apgar score <4	37	761	0.76 (0.68–0.84)	4.5	78.4 (61.8–90.2)	60.1 (56.5–63.6)	2 (1.6–2.4)	0.4 (0.2–0.7)
5-minute Apgar score <7	22	776	0.74 (0.63–0.86)	5.2	72.7 (49.8–89.3)	71.8 (68.5–74.9)	2.6 (2–3.4)	0.4 (0.2–0.8)

LR, likelihood ratio; MA, pH <7.05 and BD_{ecf} >10 mmol/l and/or lactate >10 mmol/l).
Composite outcome: one or more of the following: admission to neonatal intensive care unit continuous positive airway pressure therapy, bilevel positive airway pressure, manual ventilation or Apgar score <7 at 5 minutes.

Iorizzo et al, BJOG

Table 3. Predictive ability of lactate cutoffs for different neonatal outcomes in women (*n* = 799) with non-reassuring CTG delivered within 25 minutes from FBS. The last column represents the whole cohort with time from FBS to delivery between 0 and 1413 minutes (*n* = 3334) and the expected intervention frequency (the percentages of pathological values requiring expedition of delivery)

SSLX Cutoffs mmol/l	Outcome variables	Sensitivity (%) (95% CI)	Specificity (%) (95% CI)	Positive LR (95% CI)	Negative LR (95% CI)	Expected intervention (%) due to values above cutoff SSLX (LP)
>4.8	Metabolic acidosis	82.4 (56.6–96.2)	66.4 (61.7–70.8)	2.5 (1.9–3.2)	0.3 (0.1–0.7)	16.2 (16.7)
	pH <7.05 + BD_{ecf} ≥12 mmol/l	100 (59.0–100)	66.5 (62.3–70.5)	3 (2.7–3.4)	0.0 (–)	
	pH <7.0	71.4 (29.0–96.3)	66.1 (61.9–70.1)	2.1 (1.3–3.4)	0.4 (0.1–1.4)	
	5-minute Apgar score <7	72.7 (49.8–89.3)	67.1 (63.7–70.4)	2.2 (1.7–2.9)	0.4 (0.2–0.8)	
	pH <7.10 + Composite outcome	69.4 (51.9–83.7)	68.1 (63.9–72.2)	2.2 (1.7–2.8)	0.5 (0.3–0.7)	
≥5.2	Metabolic acidosis	82.4 (56.6–96.2)	70.7 (66.2–74.9)	2.8 (2.2–3.7)	0.3 (0.1– 0.7)	13.7 (13.3)
	pH <7.05 + BD_{ecf} ≥12 mmol/l	100 (59.0–100)	70.5 (66.4–74.3)	3.4 (3–3.9)	0.0 (–)	
	pH <7.0	71.4 (29.0–96.3)	70.2 (66.2–74.1)	2.4 (1.5–3.9)	0.4 (0.1–1.3)	
	5-minute Apgar score <7	72.7 (49.8–89.3)	71.8 (68.5–74.9)	2.6 (2–3.4)	0.4 (0.2–0.8)	
	pH <7.10 + Composite outcome	66.7 (49.0–81.4)	72.3 (68.2–76.1)	2.4 (1.8–3.2)	0.5 (0.3–0.7)	
≥5.6	Metabolic acidosis	82.4 (56.6–96.2)	78.7 (74.6–82.5)	3.9 (2.9–5.1)	0.2 (0.1–0.6)	10.4 (10.1)
	pH <7.05 + BD_{ecf} ≥12 mmol/l	100 (59.0–100)	77.8 (74.1–81.3)	4.5 (3.9–5.3)	0.0 (–)	
	pH <7.0	71.4 (29.0–96.3)	77.7 (73.9–81.2)	3.2 (2–5.3)	0.4 (0.1–1.2)	
	5-minute Apgar score <7	68.2 (45.1–86.1)	78.2 (75.2– 81.1)	3.1 (2.3–4.3)	0.4 (0.2–0.8)	
	pH <7.10 + Composite outcome	64 (46.2–79.2)	80 (76.2–83.4)	3.2 (2.4–4.3)	0.5 (0.3–0.7)	

LR, likelihood ratio; Metabolic acidosis, pH <7.05 and (BD_{ecf} >10 mmol/l and/or lactate >10 mmol/l); SSLX, StatstripLactate®/StatstripXpress® Lactate system.

Composite outcome: one or more of the following: admission to neonatal intensive care unit, continuous positive airway pressure therapy, bilevel positive airway pressure, manual ventilation or 5-minute Apgar score <7.

Iorizzo et al, BJOG

PICO #1 – CTG med skalp-stimulation vs. CTG med skalp-blodprøve

Studie	Population	Intervention	Compare	Outcome
FIRRST pilot	50	Skalp-stimulation (dFSS) (n=25)	Skalp-blodprøve (FBS) (n=25)	• Færre sectioer med dFSS (20%) vs. FBS (52%), p=0.02 • Ingen øvrige forskelle
FIRRST trial	43 P0 (planlagt 2500)	Skalp-stimulation (n=20)	Skalp-blodprøve (n=23)	• Ingen forskel i sectio (p=0.61) • Ingen øvrige forskelle
Pilot og trial sammen	93	Skalp-stimulation (n=45)	Skalp-blodprøve (n=48)	• Færre sectioer med dFSS (29%) vs. FBS (50%), p=0.04

[1] Haverkamp AD et al. A controlled trial of the differential effects of intrapartum fetal monitoring. Am J Obstet Gynecol. 1979;134(4):399-412.