

Ergonomi & Human Factors vid Robotassisterad Kirurgi

Mats Ericson

Professor emeritus

**Avdelningen för Ergonomi
STH/CBH/KTH**

-

**CLINTEC – Enheten för Kirurgi & Onkologi
Karolinska Institutet**



Ergonomi & Human Factors vid Robotassisterad Kirurgi

Ergonomi & Human Factors



**Professor emeritus i Industriell Arbetsvetenskap,
KTH**

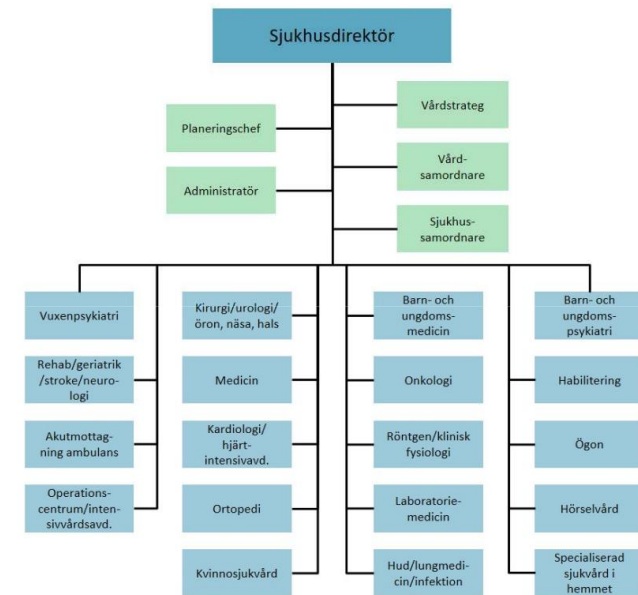
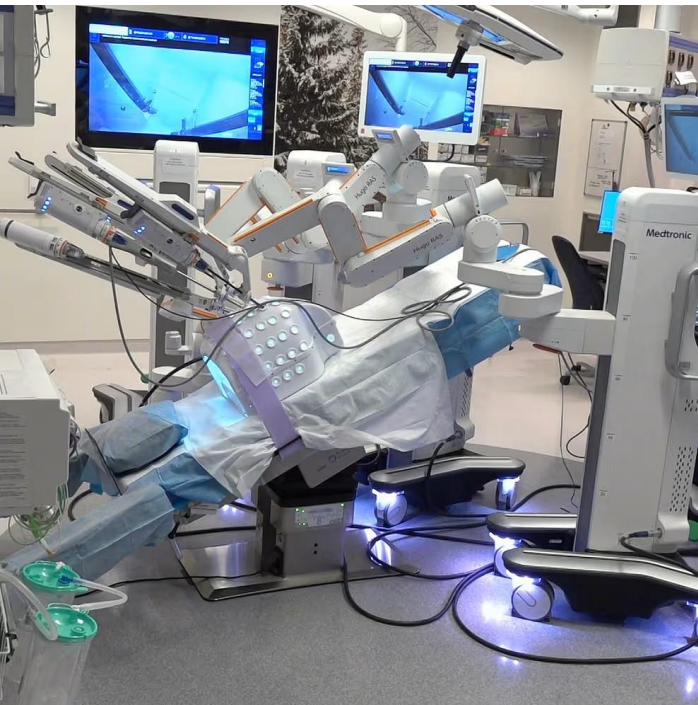
Docent i Anatomi, KI

Arbetsvetenskap = Ergonomi = Human Factors

“Ergonomi/Ergonomics**/**Human Factors**” är mer
än arbetsställningar, arbetsrörelser och fysisk
arbetsplatsutformning !**

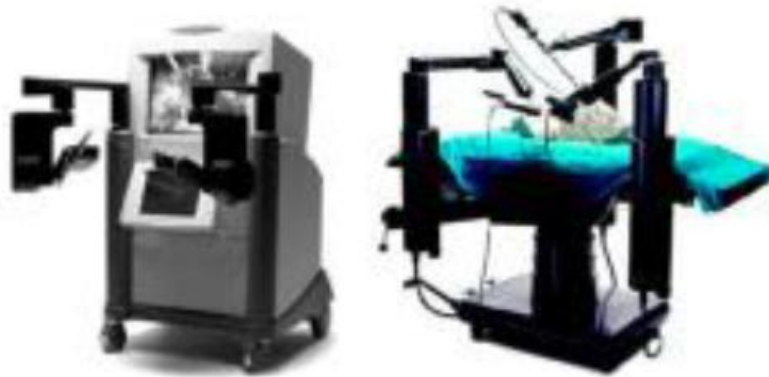
Människa-Teknik-Organisation

MTO



Robotassisterad kirurgi - Olika sorters robotsystem

Laparoscopic surgery robot



Zeus



Da Vinci

Vascular intervention
surgery robot



CorPath GRX



Robocath-R-One

Sun et al 2023

Robotassisterad kirurgi - Olika sorters robotsystem

Natural orifice surgery robot



Monarch



Medrobotics

Orthopedic surgery robot



TiRobot



Mako

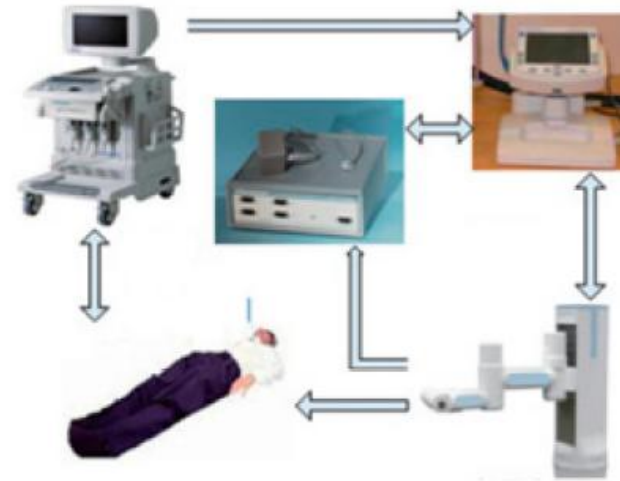
Sun et al 2023

Robotassisterad kirurgi - Olika sorters robotsystem

Percutaneous puncture
surgery robot



TrueHealth



Beijing Institute of
Technology

Neurosurgical robot



ROIDMI



ROSA One Brain

Sun et al 2023

Robotassisterad kirurgi

- Öppen design av konsol med fristående robotarmar



Medtronic HUGO RAS Robot



Robotassisterad kirurgi

- Öppen design av konsol med fristående robotarmar



Versius Surgical Robotic System



Robotassisterad kirurgi (RAS)



Traditionell jfr Robotassisterad kirurgi

Traditionell kirurgi:

- Kirurgen vid patientens sida
- Delat synfält
- Direkta verbala och icke-verbala signaler
- Omedelbar hands-on-koordinering



Robotassisterad kirurgi:

- Kirurgen vid konsolen, fysiskt distanserad
- Flera separata skärmar/vyer
- Verbal kommunikation via headset/ljudsystem
- Koordination via det robotiska systemet



Vetenskapliga litteraturen om robotassisterad kirurgi (RAS)?

2025-10-02

Kortfattad översikt från ett urval av den vetenskapliga litteraturen kring "Ergonomi och Human factors" inom Robotassisterad kirurgi (RAS)

av

Mats Ericson

KI/KTH

meric@kth.se

- Patientsäkerhet och kliniska utfall
- Ergonomi – kirurger
- Ergonomi – försteassistenter
- Ergonomi – sjuksköterskor
- Roller och kompetens
- Teamarbete och koordination
- Ledarskap och beslutsfattande
- Hierarki och inkludering
- Kommunikationens kvalitet och metoder
- Kommunikationshjälpmedel
- Checklistor och standardisering
- Arbetsflödesstörningar och ineffektivitet
- Introduktion och anpassning till robotkirurgi
- Utbildning och simulationsträning
- Stress, teknostress och sömn

Patientsäkerhet och kliniska utfall

Robotkirurgi erbjuder möjligheter till förbättrad precision men innebär också nya risker, särskilt kopplade till långa operationstider, patientpositionering och kommunikationsproblem. Kvaliteten på kommunikationen i teamet påverkar direkt operationsresultat och komplikationsrisker. Bedside-assistenter och sjuksköterskor spelar centrala roller för att säkra perioperativa processer, medan brister i rutiner och träning kan äventyra vårdkvalitet. Multidisciplinära vårdmodeller och tydliga roller har visat sig korta återhämtningstider och minska patienternas oro. Sammantaget är patientsäkerheten beroende av välkoordinerade teaminsatser och konsekvent tillämpning av standardiserade rutiner.

Läs mer: Bjørø et al. (2023); Brian et al. (2024); Gill & Randell (2016); Givens et al. (2025); Hazen et al. (2023); Kang et al. (2025); Lee et al. (2024); Moloney et al. (2024); Myklebust et al. (2020); Russell (2022); Schiff et al. (2016); Schuessler et al. (2020)

Ergonomi – kirurger

Robotassisterad kirurgi minskar många traditionella belastningar från laparoskopi, särskilt i nacke, axlar och överarmar, men introducerar nya risker som rygg- och nackbesvär vid långa ingrepp. Studier visar lägre generell muskelaktivering jämfört med laparoskopi, men även högre mental belastning. Ergonomiprogram, förbättrad konsoldesign och standardiserad utbildning lyfts fram som centrala åtgärder. Att integrera ergonomi redan i träning och karriärplanering kan förlänga kirurgers yrkesliv.

Läs mer: Catanzarite et al. (2018); Catchpole et al. (2016); Catchpole et al. (2019); Cooper et al. (2025); Hayashi et al. (2023); Tetteh et al. (2024); Vasireddi et al. (2024)

Mest fokus på kirurger!

Majoriteten av den ergonomiska forskningen kring robotassisterad kirurgi **fokuseras på situationen för kirurger** och assisterande kirurger, och mycket mindre om arbetsvillkoren för andra personalkategorier i arbetslaget !?



Human factors vid kirurgi

Resultatet av kirurgi påverkas inte bara av sjukdomens art eller kirurgernas "tekniska" skicklighet utan också i hög grad av hela teamets kompetens och "**non-technical skills**" som kommunikationsförmåga, teamarbete, beslutsfattande, situationsmedvetenhet och ledarskap (tänk CRM!).

Vincent et al 2004, Flin et al 2015

Human factors vid kirurgi

Individ- och gruppnivå



Internal factors

- Knowledge
- Training
- Confidence
- Emotions
- Fatigue
- Stress
- Illness

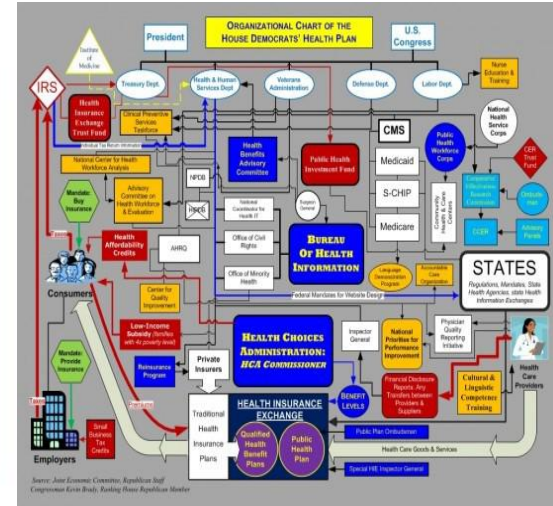
External factors

- Workload
- Interruptions
- Patient factors
- Team factors
- Insufficient data

Cognitive
biases/errors

Diagnostic and other errors

Systemnivå

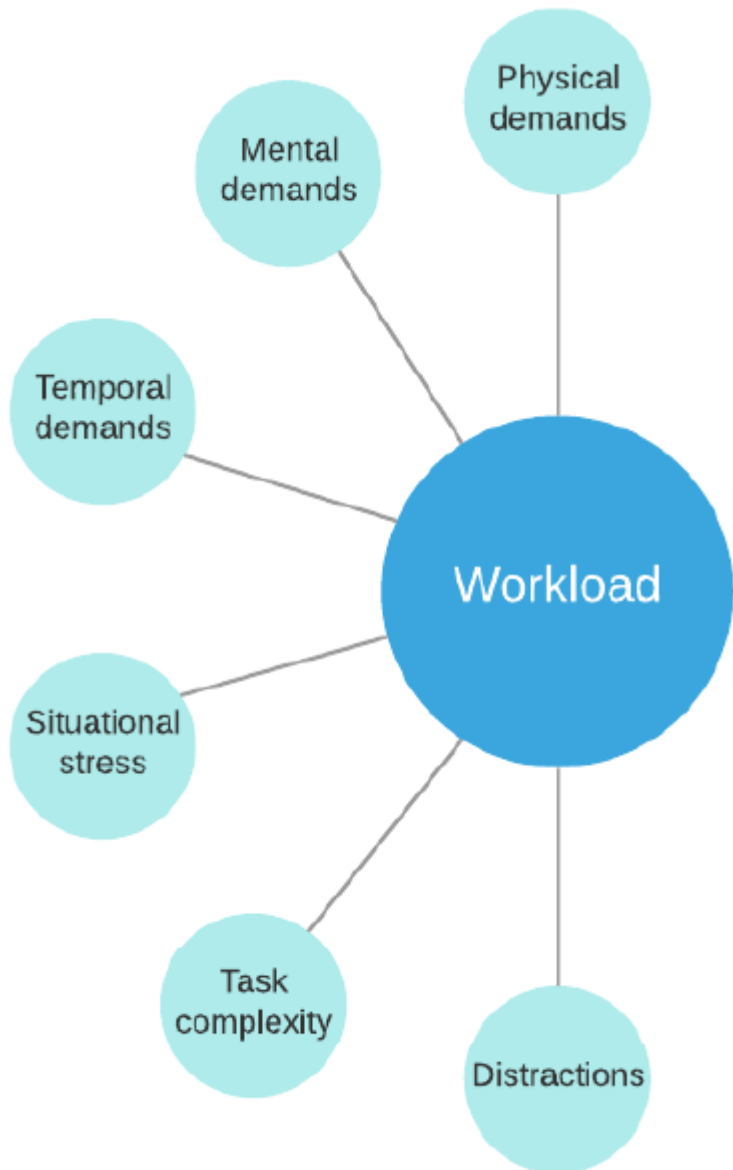


“Human Error” !?
“Mänskliga fel” !?

Cooper & Frain 2017

Human factors vid kirurgi

Arbetsbelastning



Elek & Haidegger 2021

"Non-technical skills"

Beslutsfattande, Ledarskap, Reglering av arbetsbelastning, Hantering av hot och fel

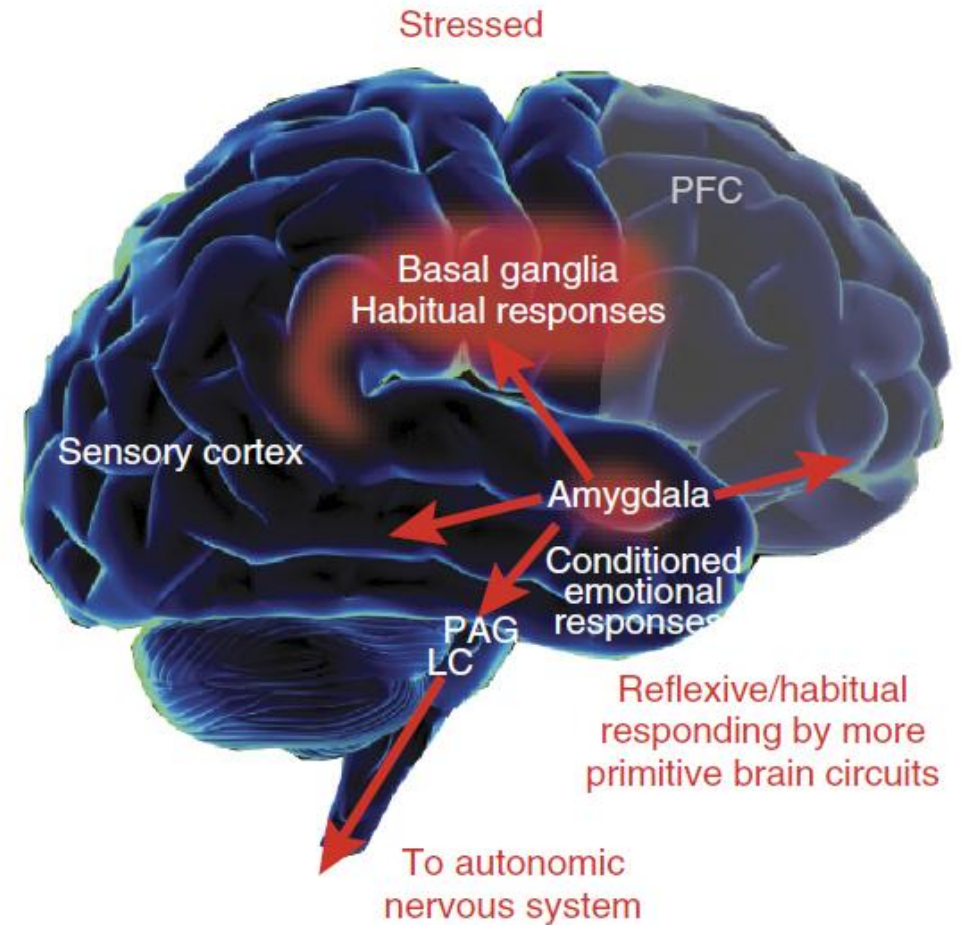
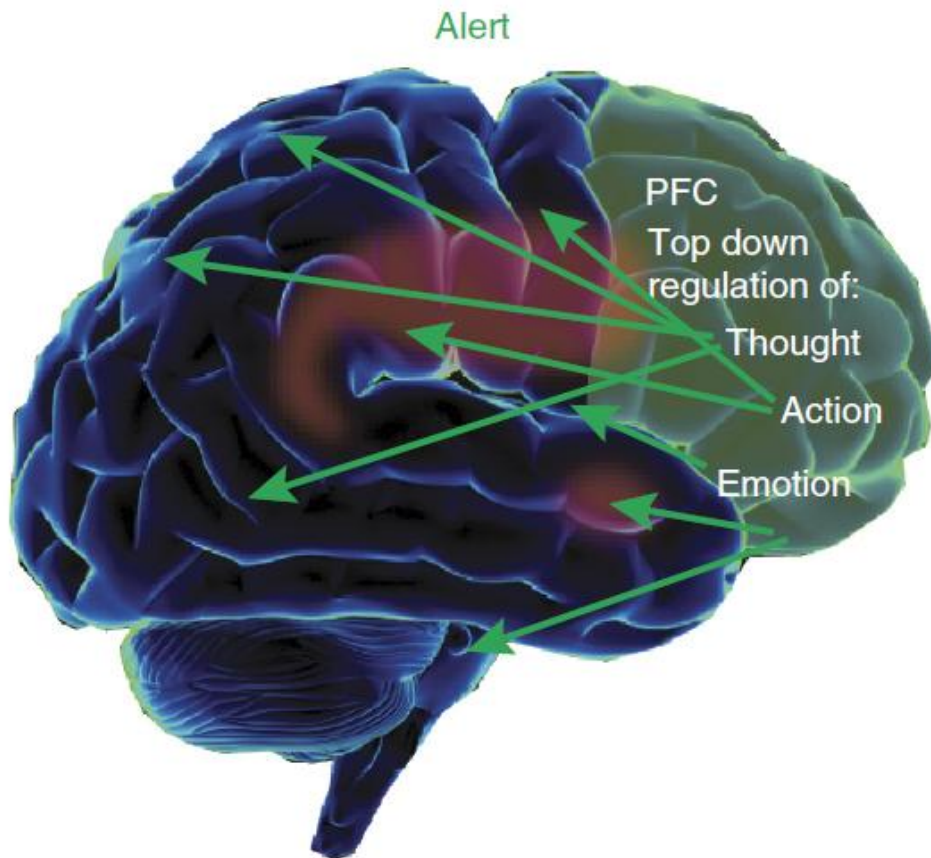


Exekutivfunktion, EF

- **Problemlösning**
- **Planering**
- **Sekvensiering**
- **Selektiv och uthållig uppmärksamhet**
- **Inhibitorisk kontroll**
- **Användning av feedback**
- **Multi-tasking**
- **Kognitiv flexibilitet**
- **Förmåga att hantera nya saker**

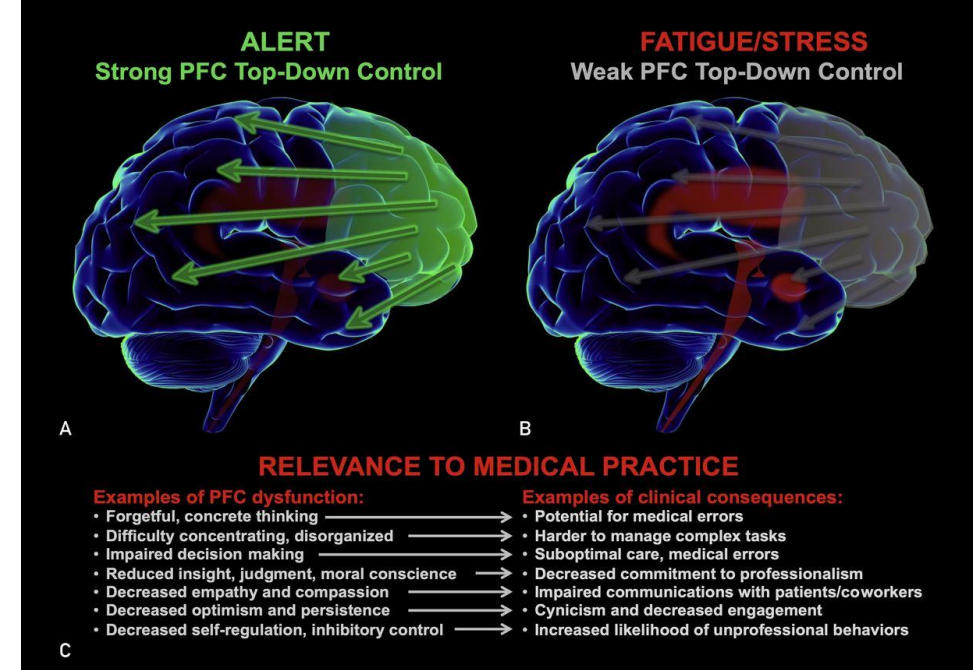
Chan et al 2008, Friedman et al 2008

Skydda och vårda din **Exekutivfunktion !!!**



En försämrad exekutivfunktion gör att:

- Man blir glömsk, har svårt för konkret tänkande, svårt att koncentrera sig,
- Man blir oorganiserad och får ett försämrat beslutsfattande, försämrad insikt, omdöme och moraliskt samvete,
- Man får en minskad empati, medkänsla, optimism och uthållighet,
- Man får en sämre förmåga till självreglering och inhibitorisk kontroll.



Human Factors vid kirurgi

Individ- och Gruppnivå

Stress !



Human Factors vid kirurgi

Individ- och Gruppnivå

Stresshantering vid kirurgi

- Fråga efter hjälp,
- Håll dig lugn/avslappnad (djup andning),
- Håll dig till rutinen,
- Håll kontakten (använd namn på kollegor),
- Kommunicera med teamet / prata igenom problemet,
- Pausa om situationen tillåter,
- Fokusera om på uppgiften,
- Sakta ner,
- Ha tålamod / ta dig tid,
- Verbalisera oro,
- Visualisera proceduren / mental upprepning,
- Utveckla mental "spelplan" och orientera dig mot målet för en procedur.

Human Factors

Individ- och Gruppnivå

HANTERING AV AKUT STRESS I VÅRDEN

HJÄLP till självhjälp om hur att:

1. Ha koll på Human Factors !

2. Skydda, vårda och utveckla sin Exekutivfunktion !



Prestera på topp

för klartänkta och korrekt utförda beslut och handlingar

– guide för dig som arbetar med höga insatser i riskutsatta miljöer

Inledning

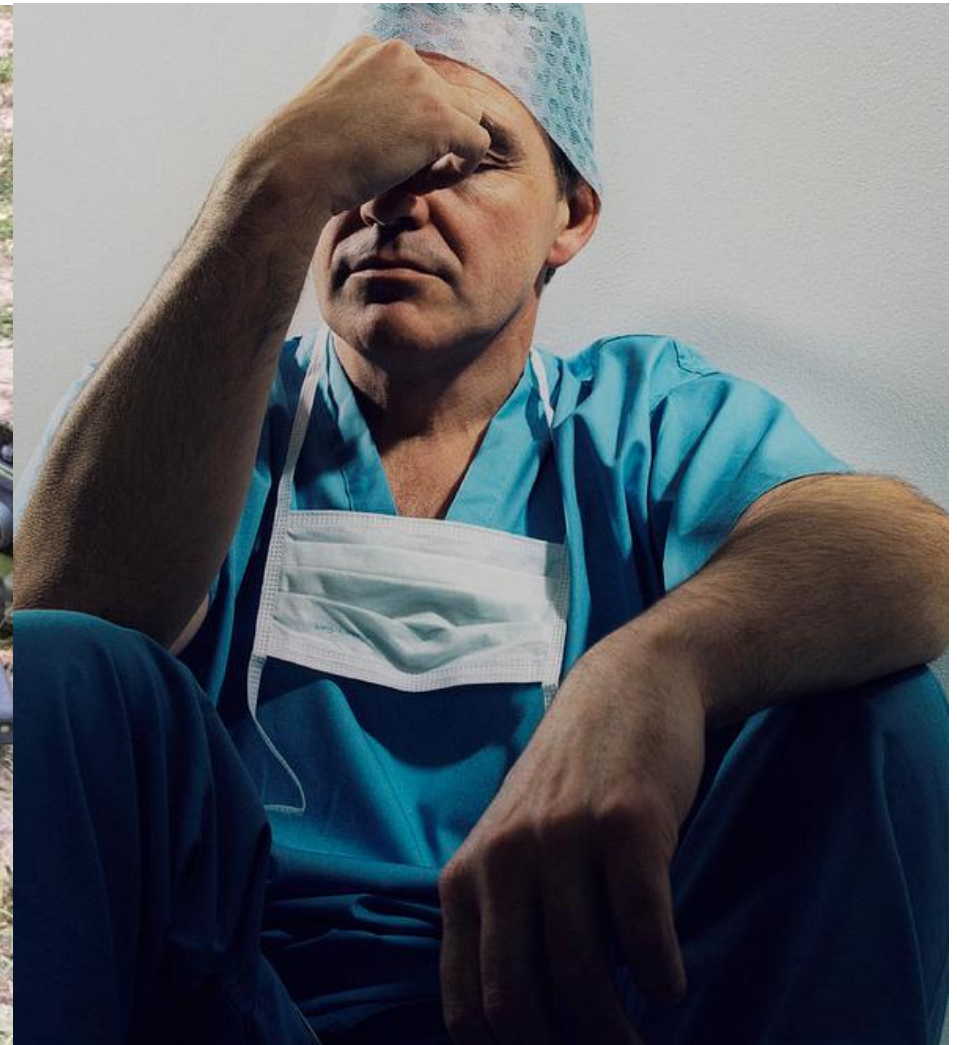
Under fem terminer har vi tillsammans med lärare från CAMST Simulatorcentrum vid Karolinska Sjukhuset i Huddinge bedrivit en studentvald kurs vid namn "Hantering av akut stress – en nyckelkompetens". Kursen är en två veckors valfri kurs för läkarstudenter på termin 7 som precis har avslutat kirurgkursen. Kursen har som sin främsta målsättning att förbereda läkarstudenterna för att hantera den allmänna stress som många läka-

re upplever i sin vardag, men framför allt att ge studenterna verktyg att hantera den akuta stress som oundvikligen då och då uppstår i olika situationer, inte minst inom specialiteter som t.ex. kirurgi, akutsjukvård, anestesi, intensivvård och obstetrik. I texten nedan vill vi dela med oss av en del av det kursinnehåll som vi på olika sätt teoretiskt och praktiskt försöker bibringa våra studenter.

Human Factors vid kirurgi

Individ- och Gruppnivå

Trötthet !



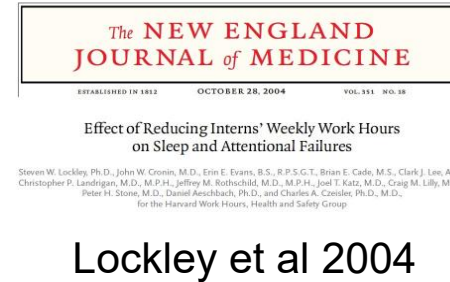
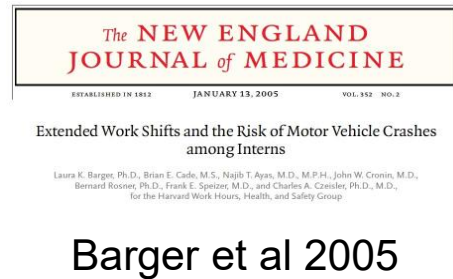
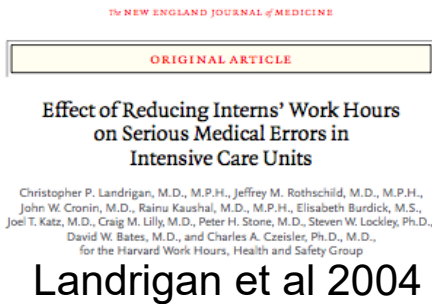
Attityder till trötthet

“Even when fatigued, I perform effectively during critical times”

Piloter: 26% instämde

Läkare/sjuksköterskor: 60% instämde
(70% för kirurger och 47% för anestesiloger)

Sexton et al, 2000



Under “jourveckor” (där läkarna kunde arbeta upp till 30tim i sträck)

- 36% fler allvarliga medicinska ingrepp
- diagnostiska misstag ökar med 560% (18,6 mot 3,3 för 1000 patientdagar)
- fler tillbud/olyckor på väg till/från arbetet 168 % ökning



Human Factors vid kirurgi

Individ- och Gruppnivå

Trötthet !

Trötthet har följande effekter på vår förmåga att samla in information, fatta beslut och utföra fysiska uppgifter:

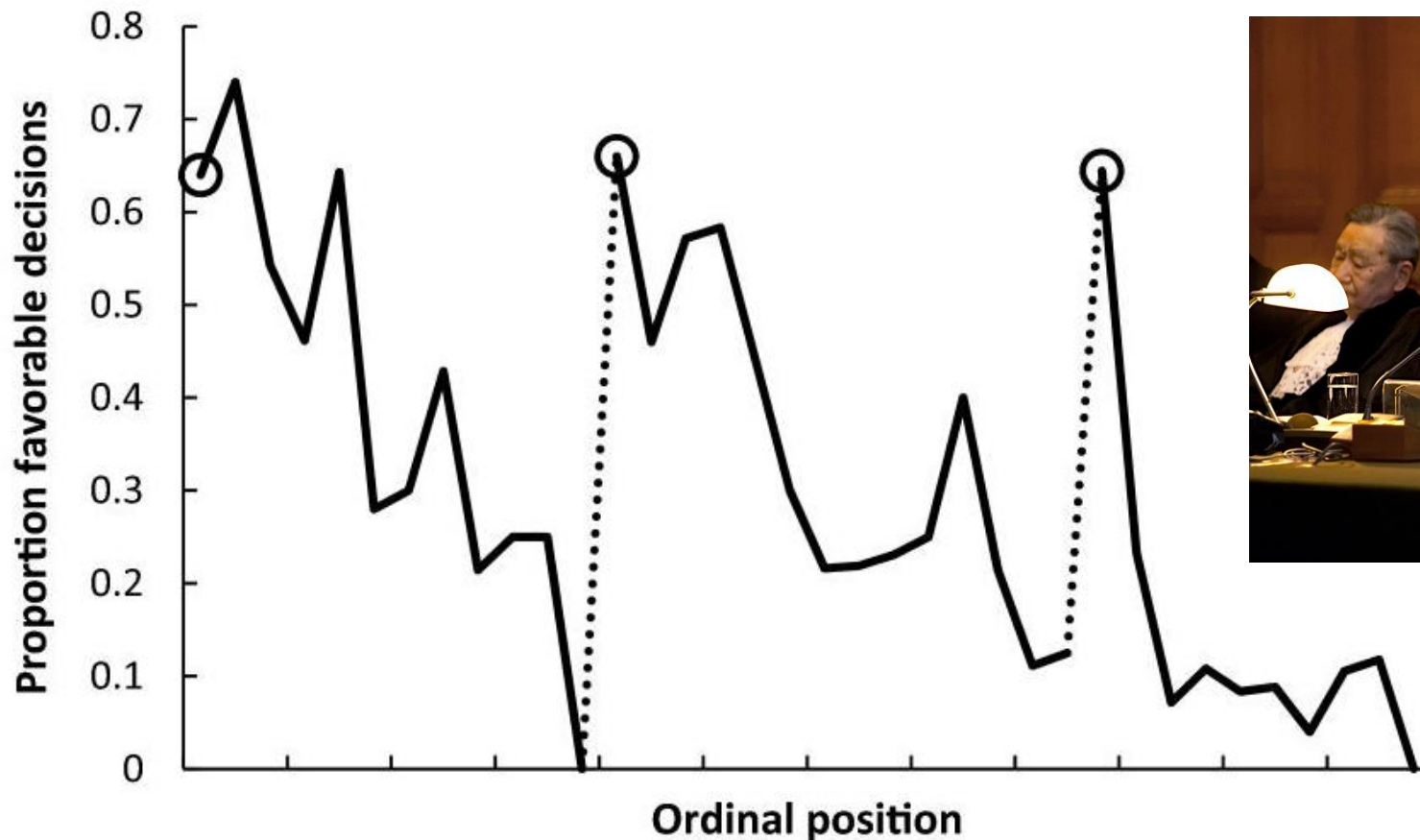
- **Auditiv och visuell uppmärksamhet**
- **Selektiv uppmärksamhet**
- **Exekutiva funktioner**
- **Beslutsfattande**
- **Känslomässig bearbetning**
- **Rishtagande**
- **Planering**
- **Minne**
- **Insikt**



Human Factors vid kirurgi

Individ- och Gruppnivå

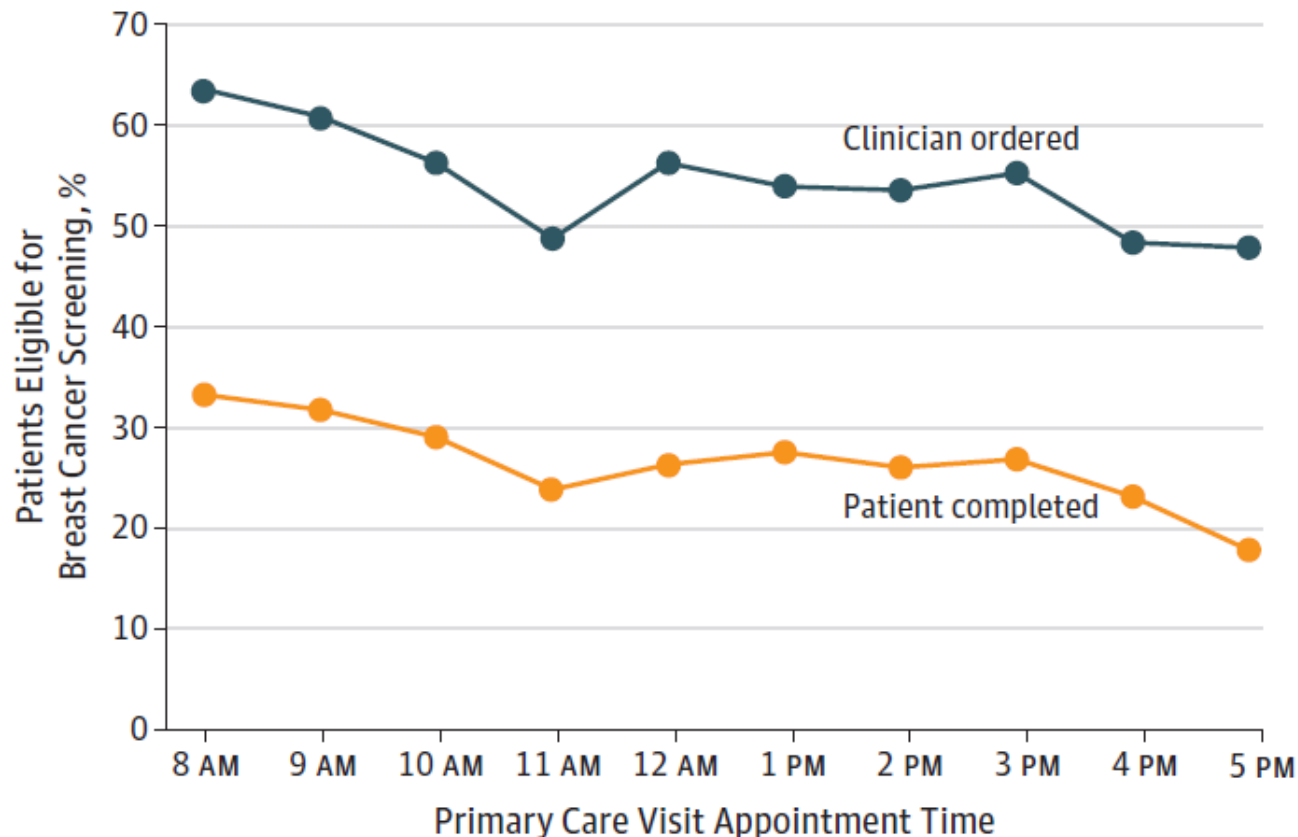
Hunger och Trötthet?



Proportion of rulings in favor of the prisoners by ordinal position. Circled points indicate the first decision in each of the three decision sessions; tick marks on x axis denote every third case; dotted line denotes food break. **(Danziger et al 2011)**

Hunger och Trötthet?

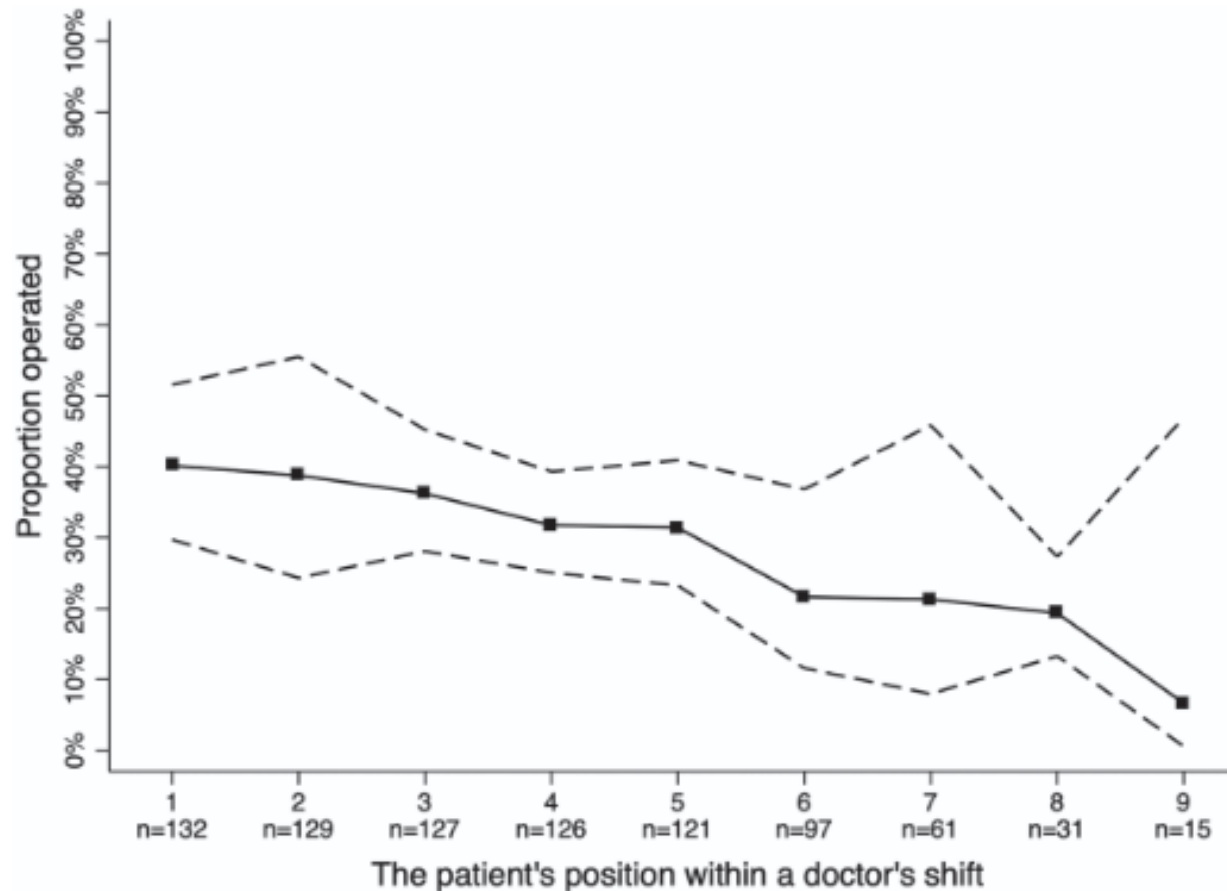
Skillnader över arbetsdagen i utfärdandet av röntgenremisser för misstänkt colorectal cancer



Unadjusted data are from September 1, 2014, to August 31, 2016, and based on each patient's first visit with the primary care physician. Data on order rates represent the day of the primary care visit. Data on completion rates represent a 1-year follow-up from the visit. Clinic appointment times are grouped by the start of each hour (eg, 8:15 AM and 8:30 AM were grouped to 8 AM)..

(Hsiang et al 2019)

Skillnader över läkares arbetsskift i beslut om att genomföra en ortopedisk operation



The patients' ordinal position and doctors' decision to operate (n = 843). Note: Morning and afternoon shifts are pooled together, that is, for each doctor and workday, patient position = 1 represents a patient who is seen first in a morning shift as well as a patient who is seen first in an afternoon shift

(Persson et al 2019)

Trötthet och "hjärndimma"

CellPress

Current Biology

Article

A neuro-metabolic account of why daylong cognitive work alters the control of economic decisions

Antonius Wiehler,^{1,2,3,4,5,7,*} Francesca Branzoli,^{2,3} Isaac Adanyeguh,³ Fanny Mochel,^{3,5} and Mathias Pessiglione^{1,2,3,4,*}

¹Motivation, Brain and Behavior Lab, Paris Brain Institute (ICM), Pitié-Salpêtrière Hospital, Paris, France

²Center for Neuroimaging Research (CENIR), Paris Brain Institute (ICM), Pitié-Salpêtrière Hospital, Paris, France

³Sorbonne Universités, Inserm U1127, CNRS U7225, Paris, France

⁴Department of Psychiatry, Service Hospitalo-Universitaire, Groupe Hospitalier Universitaire Paris Psychiatrie & Neurosciences, Paris, France

⁵Assistance Publique - hôpitaux de Paris, Pitié-Salpêtrière Hospital, Department of Genetics, Paris, France

⁷Twitter: @antonius_w

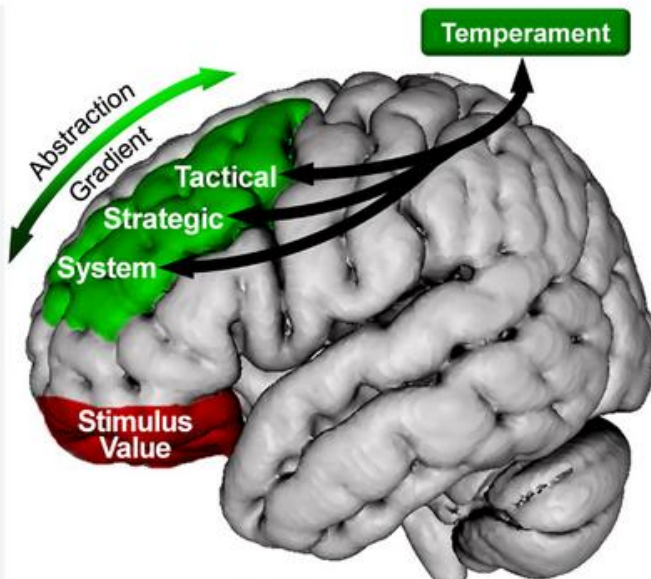
*Lead contact

*Correspondence: antonius.wiehler@gmail.com (A.W.), mathias.pessiglione@gmail.com (M.P.)

<https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.07.010>

SUMMARY

Behavioral activities that require control over automatic routines typically feel effortful and result in cognitive fatigue. Beyond subjective report, cognitive fatigue has been conceived as an inflated cost of cognitive control, objectified by more impulsive decisions. However, the origins of such control cost inflation with cognitive work are heavily debated. Here, we suggest a neuro-metabolic account: the cost would relate to the necessity of recycling potentially toxic substances accumulated during cognitive control exertion. We validated this account using magnetic resonance spectroscopy (MRS) to monitor brain metabolites throughout an approximate workday, during which two groups of participants performed either high-demand or low-demand cognitive control tasks, interleaved with economic decisions. Choice-related fatigue markers were only present in the high-demand group, with a reduction of pupil dilation during decision-making and a preference shift toward short-delay and little-effort options (a low-cost bias captured using computational modeling). At the end of the day, high-demand cognitive work resulted in higher glutamate concentration and glutamate/glutamine diffusion in a cognitive control brain region (lateral prefrontal cortex [lPFC]), relative to low-demand cognitive work and to a reference brain region (primary visual cortex [V1]). Taken together with previous fMRI data, these results support a neuro-metabolic model in which glutamate accumulation triggers a regulation mechanism that makes lPFC activation more costly, explaining why cognitive control is harder to mobilize after a strenuous workday.

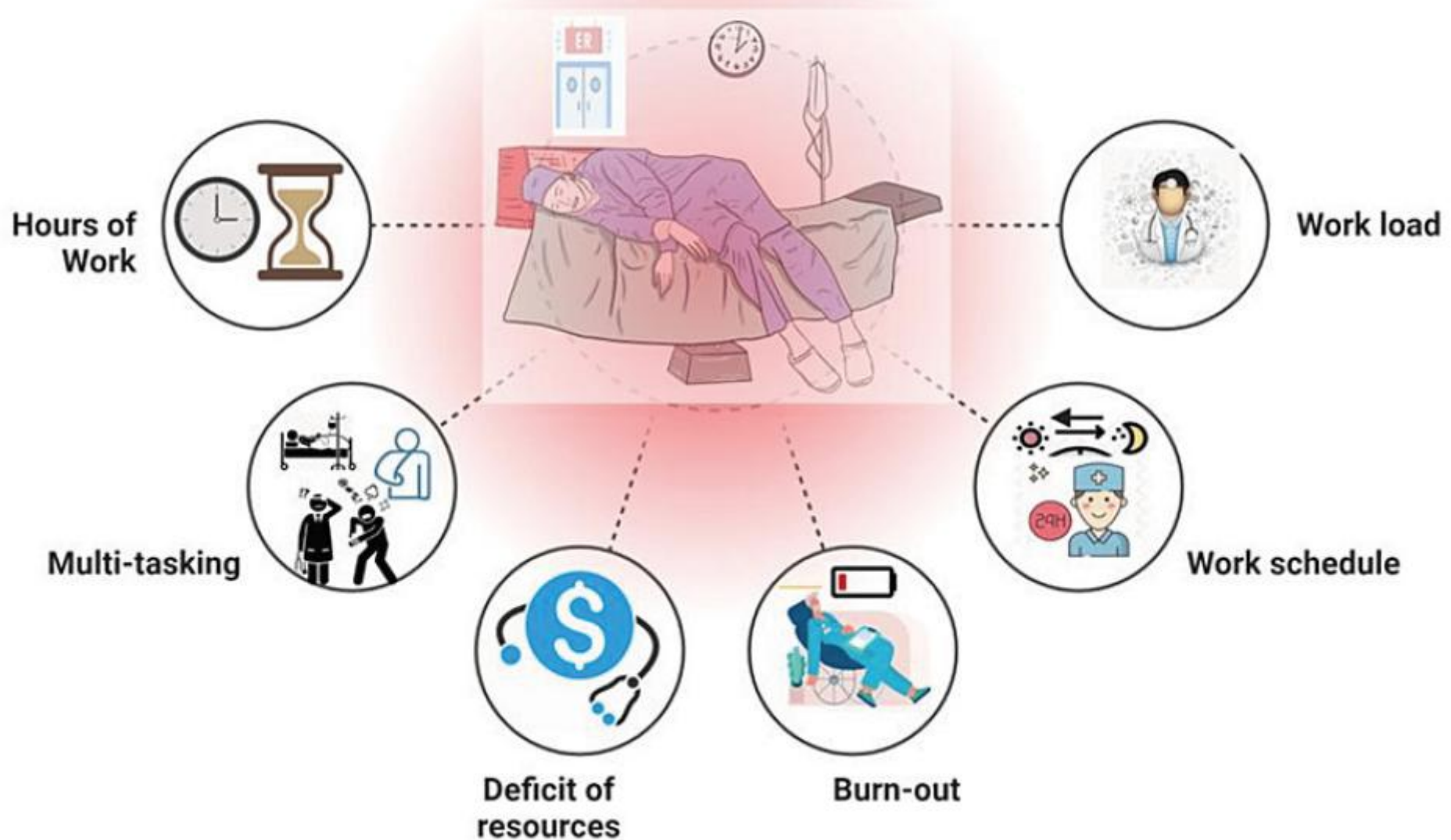


- Kognitiv trötthet studerades med **magnetisk resonansspektroskopi** under en arbetsdag.
- Hårt kognitivt arbete ledde till **glutamatackumulering** i laterala prefrontala cortex.
- För mycket glutamat i prefrontalkortex **försämrar beslutsfattandet**.
- Försämrad kontroll av glutamatnivåerna **gynnar valet av åtgärder med låg ansträngning med kortsiktiga belöningar**.
- **Prevention?**
- **Mindre ansträngande kognitiva uppgifter eller SÖMN !!!**

Wiehler et al 2022



Components linked to decision fatigue



Vetenskapliga litteraturen om robotassisterad kirurgi (RAS)?

- Ergonomi – kirurger
- Ergonomi – försteassistenter
- Ergonomi – sjuksköterskor
- Roller och kompetens
- Teamarbete och koordination
- Hierarki och inkludering
- Kommunikationsproblem
- Checklistor och standardisering
- Arbetsflödesstörningar och ineffektivitet
- Utbildning och simulationsträning
- Ledarskap och beslutsfattande
- **Evidensbaserade förbättringsförslag RAS !**

Ett urval

Ergonomi RAS – kirurger

- Robotassisterad kirurgi minskar många traditionella belastningar från laparoskopi, särskilt i nacke, axlar och överarmar, men introducerar nya risker som rygg- och nackbesvär vid långa ingrepp.
- Studier visar lägre generell muskelaktivering jämfört med laparoskopi, men även högre mental belastning.
- Ergonomiprogram, förbättrad konsoldesign och standardiserad utbildning lyfts fram som centrala åtgärder.
- Att integrera ergonomi redan i träning och karriärplanering kan förlänga kirurgers yrkesliv.



Läs mer: Catanzarite et al. (2018); Catchpole et al. (2016); Catchpole et al. (2019); Cooper et al. (2025); Hayashi et al. (2023); Tetteh et al. (2024); Vasireddi et al. (2024)

Robotassisterad kirurgi - Design av "konsoler"?

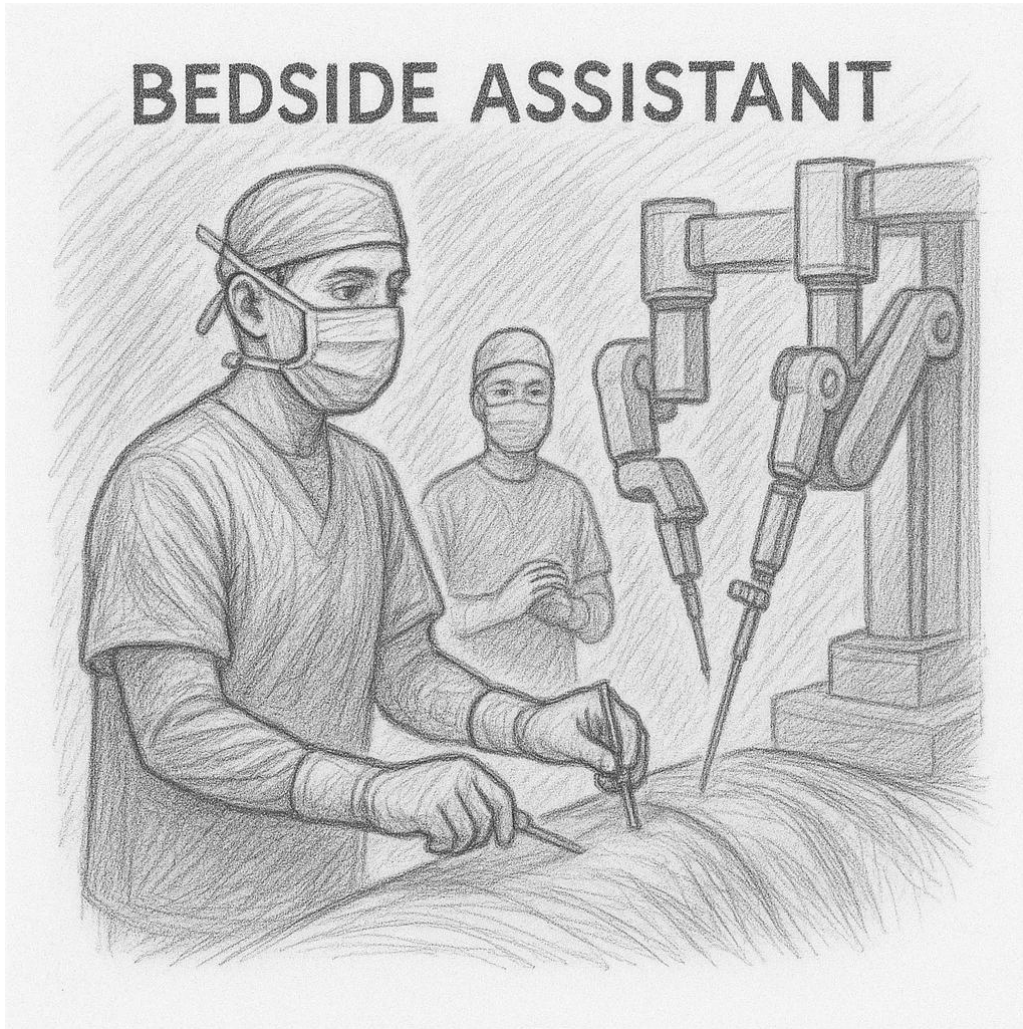


- "Öppen" eller "stängd konsol?"
- Stående eller sittande ?
- Antal pedaler?

Konfiguration av kontroller?

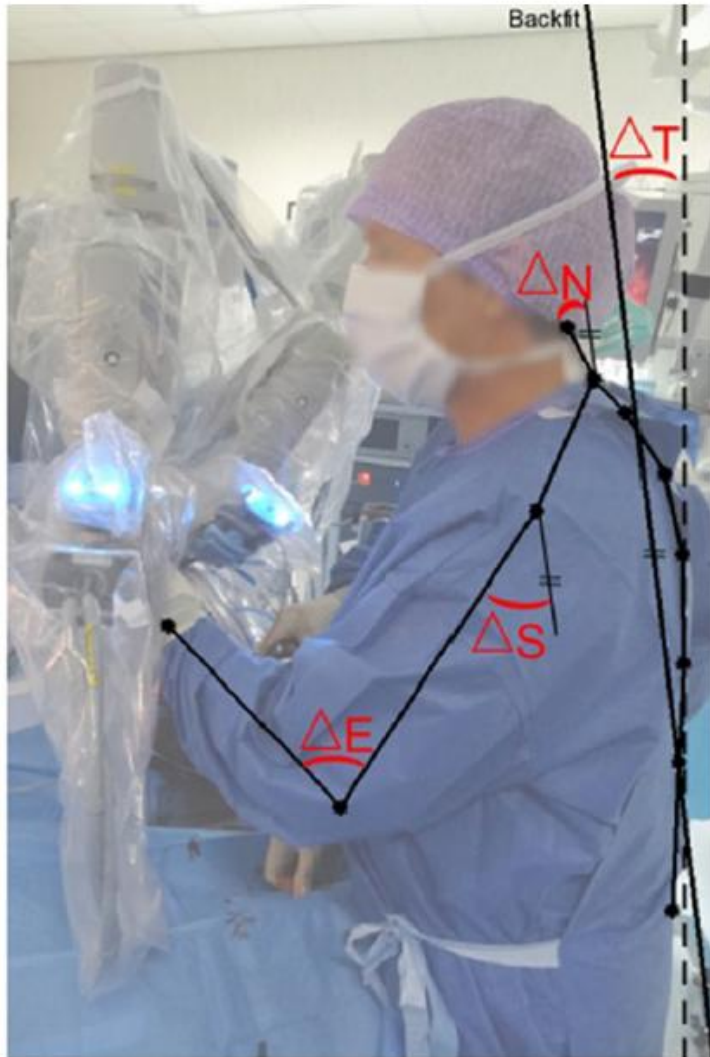
Variation och Pauser!

Ergonomi RAS – **försteassistent** (kirurg eller sköterska)



**För "försteassistenten" vid
robotassisterad kirurgi verkar
en hög belastningsnivå
kvarstå!**

Ergonomi RAS – försteassistent (kirurg eller sköterska)



- Under robotassisterad kirurgi upplever försteassistenter icke-ergonomiska vinklar i bålen, nacken och axlarna.
- 73% av de undersökta försteassistenterna befann sig i obekväma arbetsställningar under längre perioder.
- Vidare registrerades i genomsnitt 2,8 hinder per kirurgiskt ingrepp, vilket främst påverkade underarmen (60%).

Ergonomi RAS – försteassistent (kirurg eller sköterska)



- **Kirurgens medvetenhet om robotarmarnas position kan minska antalet hindrande moment för försteassistenten.**
- **Att minska antalet instrumentbyten kan troligtvis leda till bättre ergonomiska arbetsställningar för försteassistenten.**

Sjuksköterskors situation vid robotassisterad kirurgi (RAS)?



Muskulo-skeletala problem hos sjuksköterskor allmänt i vården!

- **Långvariga stående arbetsmiljöer** utgör en yrkesmässig riskfaktor för sjuksköterskor, särskilt för att utveckla fot- och fotledsbesvär.
- Den vanligaste åkomman var smärta, följt av domningar, brännande fötter, hallux valgus, strukturella deformiteter och förhårdnader.
- Förekomsten varierade mellan studier, beroende på miljö och specifika lokala riktlinjer.



Ergonomi RAS – sjuksköterskor

- Sjuksköterskor löper **hög risk för muskuloskeletala besvär**, ofta kopplade till statiska positioner, långa operationer och brist på återhämtning.
- **Smärta i rygg, nacke och fötter** är vanligt och påverkar arbetsförmåga och sjukfrånvaro.
- **Förebyggande insatser** som arbetsrotation, ergonomiska hjälpmedel och fysiska aktivitetsprogram kan minska problemen.
- Ergonomiska risker är ofta **underrapporterade** men har stor påverkan på arbetsmiljö och långsiktig hälsa.

Läs mer: Bernardes et al. 2023; Fouad et al. 2024;
Ocaktan & Karabacak, 2025; Rypicz et al. 2020; Tamir Tsehay et al. 2023

Mikropauser och stretching vid kirurgi

- **"Mikropauser med stretching"** minskar smärta i flera muskelgrupper.
- TSMB förbättrar fysisk funktion och mental fokus utan att förlänga operationstiden.
- En majoritet av kirurgerna vill införa "Mikropauser med stretching" permanent.
- Metoden kan bidra till både bättre arbetsmiljö och ökad patientsäkerhet.

Stående stretchövningar i operationsrummet



OR-Stretch

Center for the Science of Health Care Delivery

OR-Stretch - Standing

1



Stand tall.
Inhale/ exhale.

2



Shrug shoulders,
then back and down.

3



Push hands away following
with shoulders. Pinch blades
together as hands return.

4



Flip hands and
repeat push
away.

5



Face ceiling; inhale
and exhale. Tuck
chin to chest;
inhale and exhale.

6



Right foot forward; turn head
right. Follow with shoulders;
side bend left.

7



Left foot forward; turn head
left. Follow with shoulders;
side bend right.

8



Clench gluteal muscles.
Arch low back.

9



Clench gluteal
muscles.
Abdominal crunch.

10



Inhale/exhale.

Sittande stretchövningar i operationsrummet



OR-Stretch

Center for the Science of Health Care Delivery

OR-Stretch - Seated

1



Sit tall.
Inhale and exhale.

2



Shrug shoulders, then back
and down.

3



Push hands away following
with shoulders. Pinch blades
together

4



Face ceiling; inhale
and exhale. Tuck chin
to chest; inhale and
exhale.

5



Flip hands
and repeat
push away.

6



Tuck left foot behind; turn
head left. Follow with
shoulders; foot down and
side bend right.

7



Tuck right foot behind; turn
head right. Follow with
shoulders; foot down and
side bend left.

8



Inhale, arch low
back, and exhale.

9



Inhale/exhale and
crunch abdominals.

10



Inhale and exhale.

Roller och kompetens vid RAS

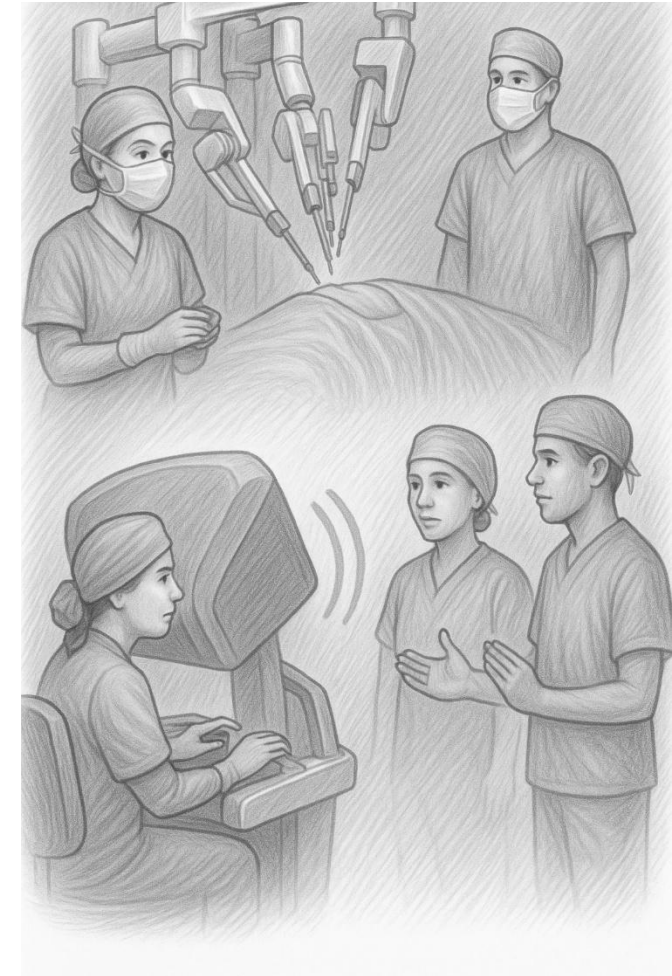
- Försteassistenter och operationssjuksköterskor har avgörande roller för säker och effektiv RAS, men rollerna är ibland otydliga.
- Konsensusstudier visar på behovet av **standardiserade kompetenskrav och certifiering**.
- **Rollglidning** och **oklara mandat** kan skapa risker för patientsäkerheten.
- **Standardisering, scenarioträning** och kontinuerlig **kompetensutveckling** framhålls som viktiga strategier.



Läs mer: Brian et al. 2024; Russell, 2022

Teamarbete och koordination

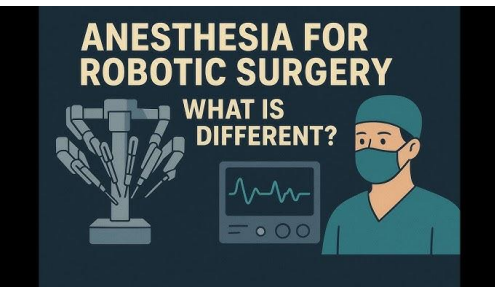
- **Effektivt teamarbete** är centralt i RAS, där separationen mellan kirurg och övrigt team kräver nya arbetsformer.
- **Konsistenta team** visar kortare operationstider och bättre koordination.
- **Kaotiska startfaser** kan mildras genom tydligt ledarskap och gemensamma rutiner.
- **Samordning** kring kritiska moment, särskilt patientpositionering, är avgörande för säkerhet och flöde.



Läs mer: Bäckström et al. (2025); Gill & Randell (2016);
Givens et al. (2025); Myklebust et al. (2020)

Anestesipersonals (läk & ssk) erfarenheter vid robotassisterad kirurgi (RAS)

- Teamarbete är centralt för patientsäkerhet under RAS, särskilt för **anestesiprofessionella**.
- **Startfasen** är den mest kritiska och kaotiska, och kräver tydligare ledarskap och struktur.
- **Bristar i kommunikation** och exkludering av vissa yrkesgrupper är viktiga hinder.
- **Patientpositionering** är det största tekniska problemet och måste hanteras gemensamt innan dockning.
- **Teamträning** med fokus på non-technical skills, samt checklistor och koordination, är lovande strategier för förbättring.



Placering av patienten vid robotassisterad kirurgi (RAS)



- **Patientpositionering** vid RAS är ofta komplext och riskfyllt.
- Sköterskor har en nyckelroll i att säkerställa säker positionering, men **teamwork är avgörande**.
- Patientmedverkan före anestesi kan bidra till säkrare positionering.
- Rutiner för postoperativ uppföljning och dokumentation av positionsskador saknas ofta och behövs.

Hierarki och inkludering

- **Hierarkier** i operationssalen kan begränsa teamets effektivitet och hämma öppet informationsutbyte.
- **Namnskyltar** och märkta operationsmössor har visat sig minska barriärer och underlätta direkt kommunikation.
- **Inkludering av alla yrkesgrupper** i diskussioner och beslutsfattande förbättrar både arbetsklimat och patientsäkerhet.
- Även små åtgärder kan bidra till **ökad jämlikhet och samarbetsanda**.



Läs mer: Bungert et al. (2024); Douglas et al. (2021);
Hamilton Goldhaber et al. (2023); Surendran et al. (2024)

Namnplappar

Chirurgie	Anästhesie
OP Pflege	Anästhesie Pflege
Service/Reinigung	Gast



- Osäkerhet kring kollegors namn och roller kan fördröja uppgiftsutförande och äventyra säkerheten.

Märkta kirurgmössor eller hårskydd



- Åtgärder som namnmärkta mössor och markerade kläder förbättrar tydligheten, främjar ömsesidig respekt och underlättar ett smidigare samarbete.

Kommunikationsproblem vid RAS

Förlust av icke-verbala signaler:

- Gester, blickar och beröring försvinner
- Teamet måste öververbalisera intentioner
- Ökad kognitiv belastning
- Långsammare naturlig koordination



Kommunikationsproblem vid RAS

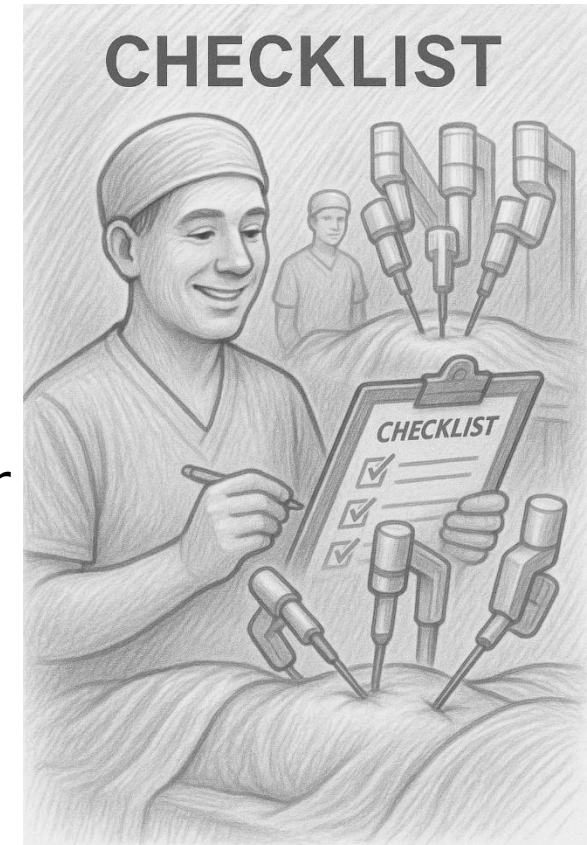
Beroende av ljudsystem:

- **Hög grad av beroende av högtalare, headset och mikrofoner**
- **Ljudstörningar kan störa koordination**
- **Överlappande konversationer**
- **Svårt med turtagning utan visuella signaler**



Checklistor och standardisering

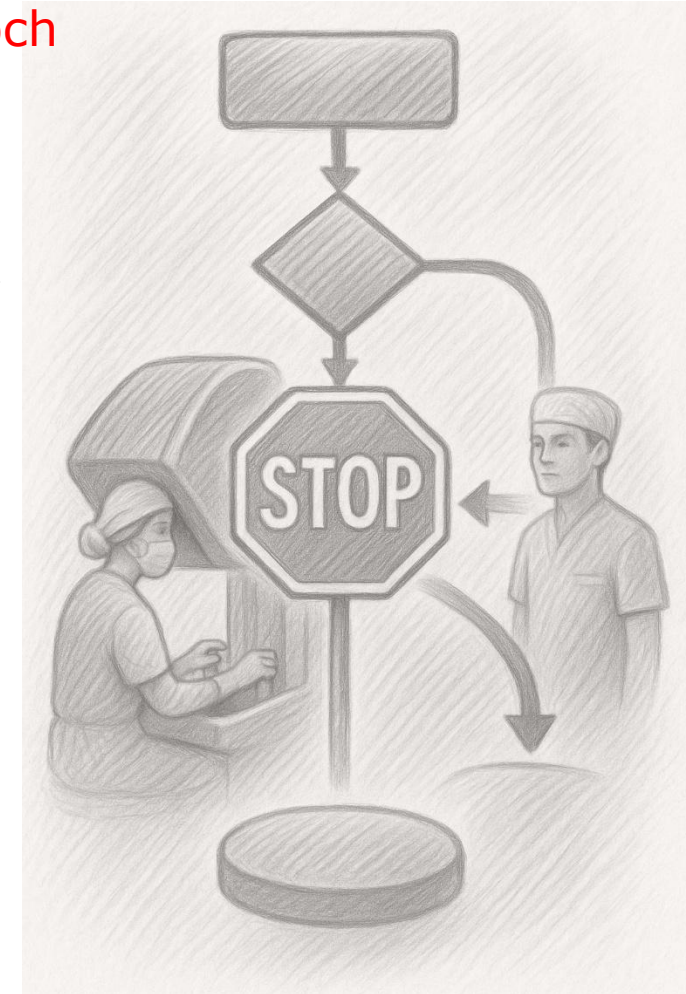
- **WHO-checklistan**, NOTECHS (bedömningssystem för "Non-Technical Skills") och **strukturerade briefings** är centrala verktyg för att minska fel och stärka gemensamma mentala modeller.
- **Standardiserade rutiner** minskar osäkerhet och förbättrar koordination, särskilt vid kritiska moment som dockning.
- Samtidigt används checklistor ofta inkonsekvent, vilket minskar deras effekt.
- **Både teamträning och organisatorisk förankring krävs för full nytta!**



Läs mer: Baste et al. 2021; Gill & Randell, 2016; Myklebust et al. 2020; Russell, 2022; Surendran et al. 2024; Wakeman & Langham (2018)

Arbetsflödesstörningar och ineffektivitet

- Införandet av RAS innebär ofta **initial osäkerhet, stress och organisatoriska hinder**, men utvecklas ofta till ökad kompetens och stolthet.
- **Standardiserad träning, torr-labb** och konservativt val av inledande patientfall underlättar processen.
- **Anpassning sker i faser**, där stöd och utbildning är avgörande.
- Ett brett engagemang från **hela** teamet förbättrar implementeringen.



Läs mer: Catchpole et al. 2016; Catchpole et al. 2019;
Tiferes et al. 2016; Wong et al. 2023

Utbildning och simulationsträning

- **Simulationsträning och scenariobaserade övningar** stärker både tekniska och icke-tekniska färdigheter, förbättrar teamets prestation och ökar säkerheten.
- Särskilt träning i **krishantering** och **dockning** har visat sig effektivt.
- Utbildningsinsatser behöver inkludera **alla yrkesgrupper** och fokusera på både tekniska och organisatoriska aspekter.
- **Det finns fortfarande kunskapsluckor och brist på implementering, särskilt kring sjuksköterskors utbildningsbehov.**



Läs mer: Baste et al. (2021); Møller et al. (2024); Wood et al. (2024)

Stress, teknostress och sömn

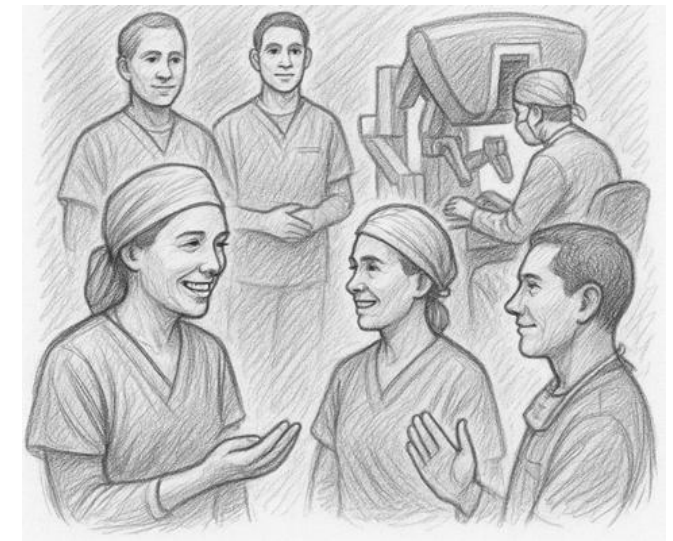
- **Teknostress** och **hög arbetsbelastning** är vanligt i RAS, särskilt bland sjuksköterskor.
- **Tekniska fel, resursbrist och komplexa arbetsmoment** är starka stresskällor.
- **Sömndeprivation** påverkar framför allt komplexa kirurgiska färdigheter negativt och kräver uppmärksamhet på arbetstidsregler.
- **Kontinuerlig träning, organisatoriskt stöd** och **återhämtningsrutiner** är viktiga för att minska stress och stärka välbefinnandet.



Läs mer: Hanke et al. (2024); Moloney et al. (2024); Schouten et al. (2025); Sinmaz et al. (2025); Turgut et al. (2024)

Ledarskap och beslutsfattande

- Tydligt, **inkluderande ledarskap** stärker samarbetet.
- Ledarskapet måste **premiera öppen kommunikation**.
- **Operationens startfas** kräver extra struktur.
- Ledarskap i RAS: **klinisk kompetens + teamledning**.
- Gott ledarskap minskar stress och förbättrar arbetsmiljön.
- Ledaren koordinerar team och standarder.



Läs mer: Bäckström et al. 2025; Gill & Randell, 2016; Myklebust et al. 2020; Russell, 2022; Schuessler et al. 2020; Wakeman & Langham, 2018

Human factors & RAS

Evidensbaserade förbättringsområden !

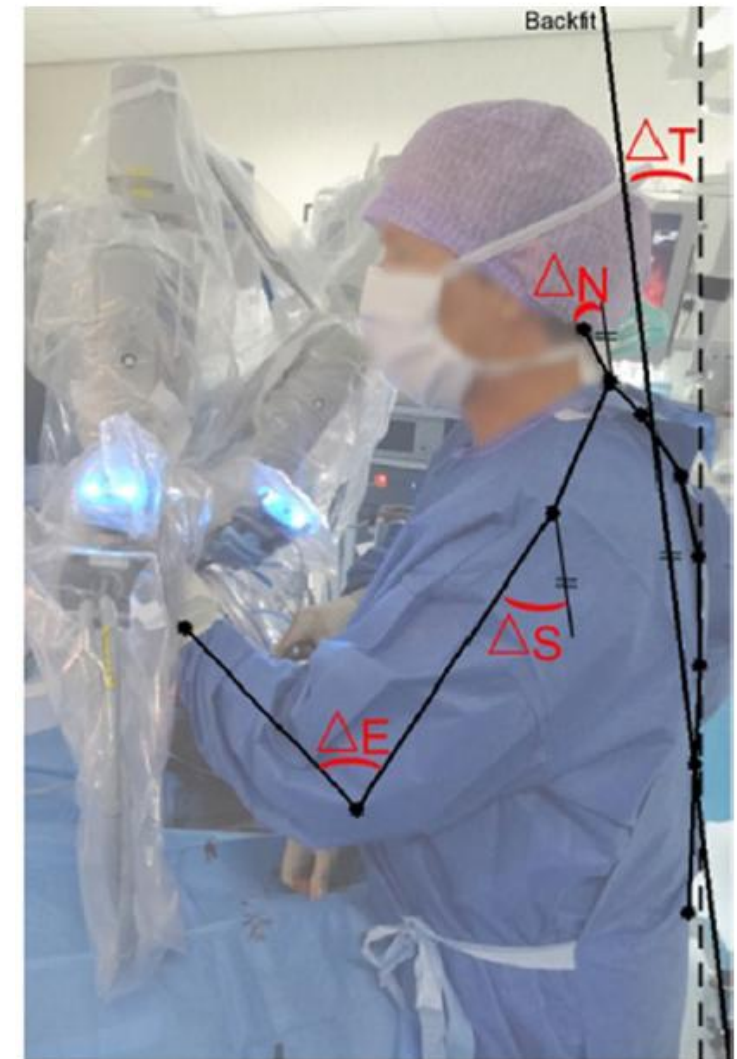
Teman:

- **Ergonomi & arbetsmiljö**
- **Kommunikation & teamarbete**
- **Ledarskap & organisation**
- **Utbildning & träning**
- **Patientsäkerhet & arbetsflöden**
- **Utveckling och implementering av ny teknik**



Evidensbaserade förbättringsförslag RAS - Ergonomi & Arbetsmiljö

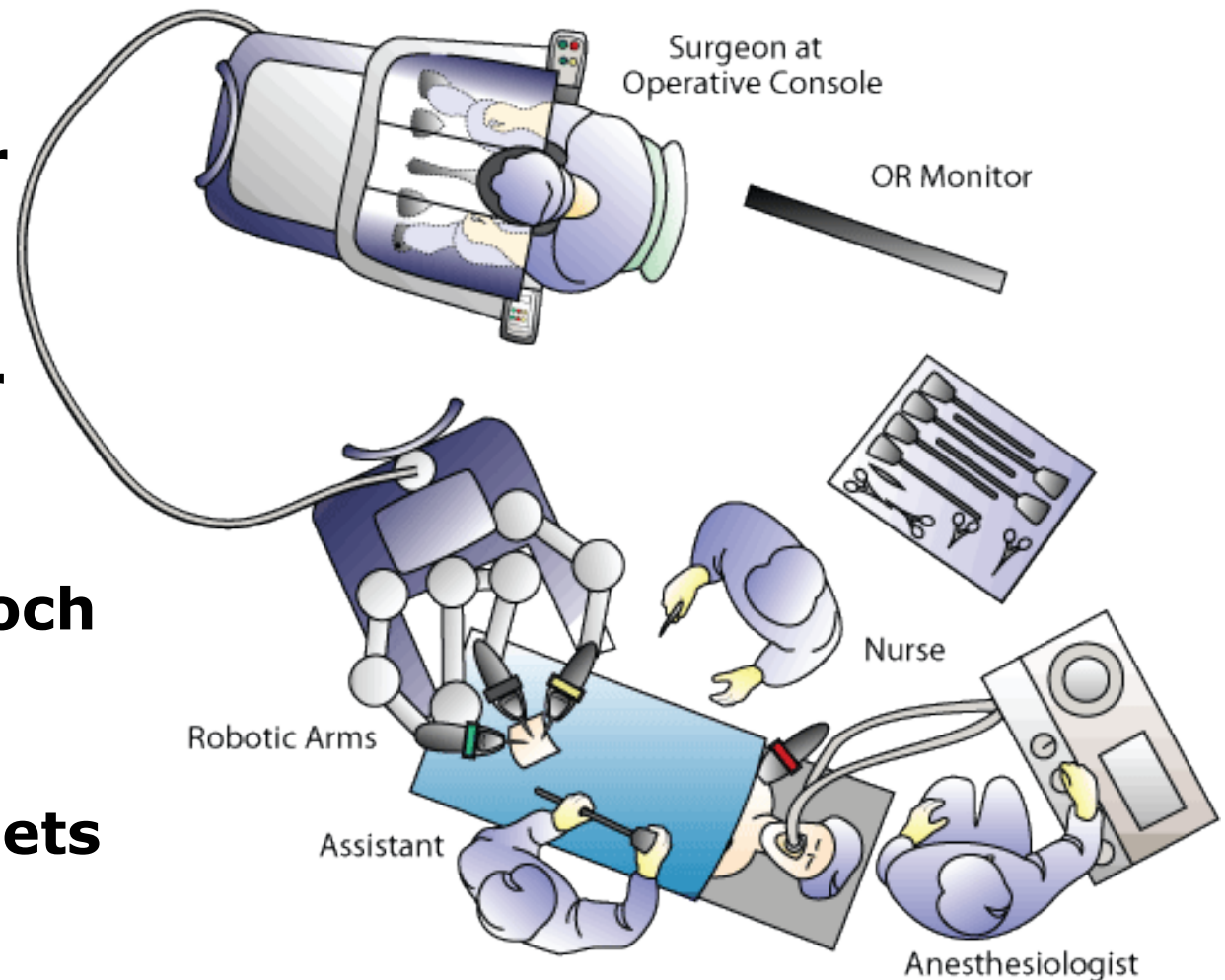
- **Ergonomiprogram** för kirurger och övrig personal med fokus på kroppsställning, pauser och muskelaktivering.
- **Teknisk förbättring** av konsoldesign och arbetsstationer för bättre ergonomi och fokus.
- **Arbetsrotation** och **återhämtningsrutiner** för att minska belastningsskador och trötthet.
- **Fysisk aktivitets- och styrketräning** som del av arbetsmiljöstrategi.
- Tidig integration av ergonomi och Human Factors-perspektiv i utbildning och karriärplanering.



Förslag på förbättringar av ergonomin vid robotassisterad kirurgi

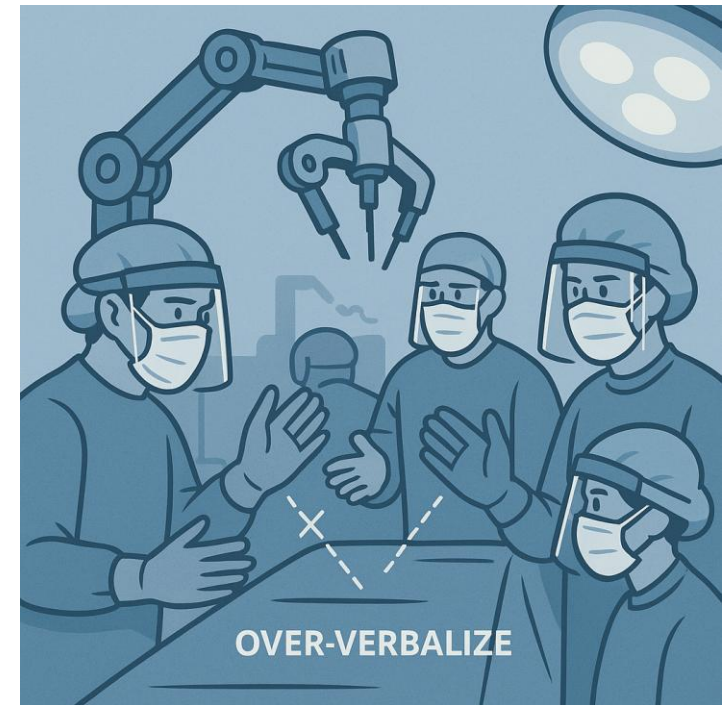
Operationssalens design & arbetsflöde:

- Delad skärmsynlighet för alla teammedlemmar
- Flexibel positionering för personalen vid patienten
- Minimering av oordning och visuella barriärer
- Design som stödjer teamets dynamiska behov



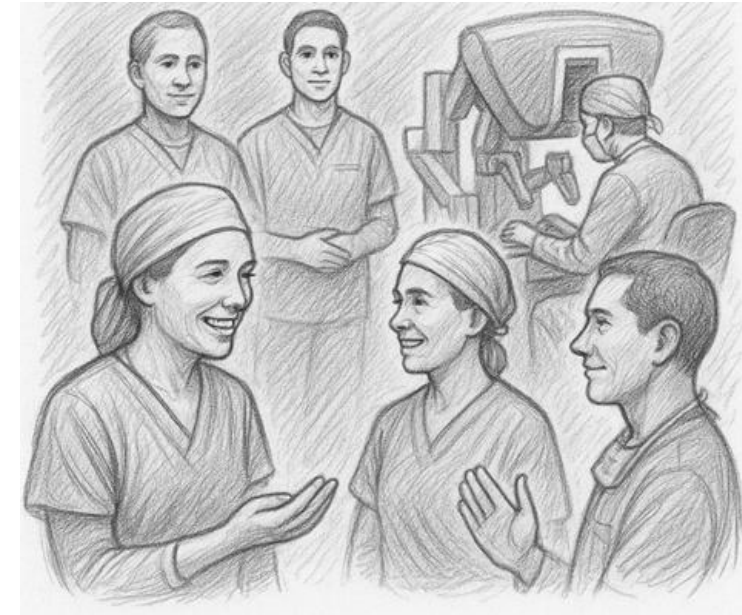
Evidensbaserade förbättringsförslag RAS - Kommunikation & Teamarbete

- **Kommunikationsträning** med fokus på closed-loop-tekniker och tydlig struktur.
- **Kommunikationshjälpmedel** (t.ex. trådlösa headset, märkta mössor, namnskyltar) för att förbättra igenkänning och minska ljudstörningar.
- **Hierarkireducerande åtgärder** som främjar öppenhet och inkludering.
- **Strukturerade briefings och debriefings** före och efter operationer.
- **Teamkonsistens** (samma laguppsättning vid upprepade operationer) för ökad koordination och kortare operationstid.



Evidensbaserade förbättringsförslag RAS - Ledarskap & Organisation

- **Ledarskapsutbildning** för RAS-teamledare med balans mellan teknisk och social kompetens.
- **Crew Resource Management** (CRM)-träning för att stärka samverkan och beslutsfattande.
- **Standardiserade roller och ansvarsfördelning** i hela operationslaget.
- **Inkludering av alla yrkesgrupper** i beslutsfattande och reflektionsmoment.
- **Organisatoriskt stöd och resursplanering** för att minska teknostress och hantera tekniska fel.



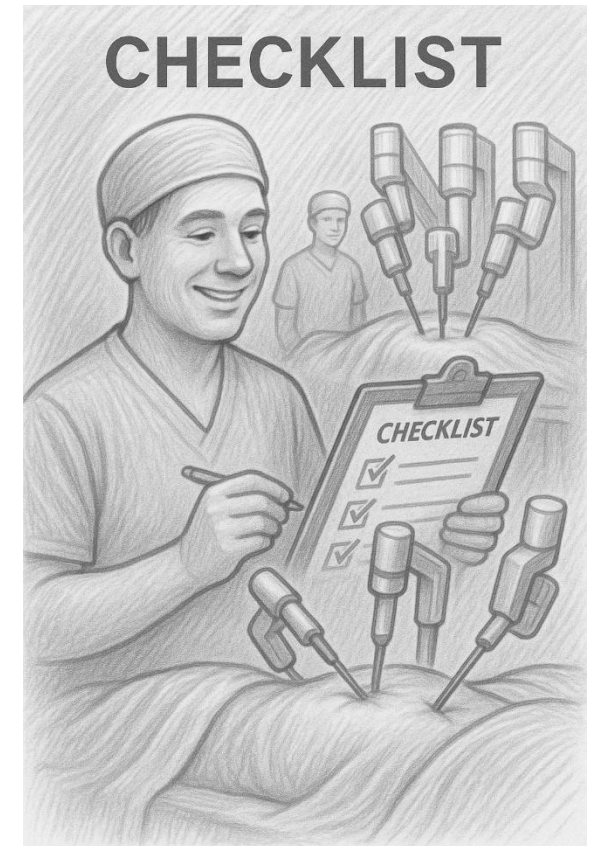
Evidensbaserade förbättringsförslag RAS - Utbildning & Träning

- **Kontinuerlig kompetensutveckling** och certifiering för försteassistenter och operationssjuksköterskor.
- **Scenario- och simulationsträning** för krishantering, dockning och teamkoordination.
- **Utbildning i icke-tekniska färdigheter** för alla teammedlemmar.
- **Dockningsträning och standardisering av kritiska moment.**
- Torr-labb och simuleringsbaserad introduktion innan klinisk drift.
- Mentorskap och stöd under introduktionsfasen för nya teammedlemmar.



Evidensbaserade förbättringsförslag RAS - Patientsäkerhet & arbetsflöden

- Implementering av WHO-checklistor och NOTCHS-bedömning konsekvent vid alla RAS-ingrepp.
- **Standardisering av arbetsrutiner för att minska variation och risk.**
- Systematisk hantering av arbetsflödesstörningar genom observation och feedback.
- Multidisciplinära vårdmodeller (MDT) för förbättrad patientkoordinering och kortare återhämtningstid.



Evidensbaserade förbättringsförslag RAS

- Utveckling och implementering av ny teknik

- Vid utveckling, upphandling och införande av ny teknik är det avgörande för framgång att **inkludera representativa slutanvändare** i design-, upphandlings-, och implementerings-processerna, samt att planera för **gradvis introduktion** med utbildning, simulering, träning och återkoppling till de som har ansvar och mandat att ta beslut!

- **User, User, User!!!**



Ergonomiska aspekter vid Robotassisterad Kirurgi

Mats Ericson

Professor emeritus

**Avdelningen för Ergonomi
STH/CBH/KTH**

-

**CLINTEC – Enheten för Kirurgi
Karolinska Institutet**



Se video av föreläsningen streamad från KTH-Play:

[https://play.kth.se/media/Mats+Ericson+-
+Ergonomi+och+Human+Factors+vid+robotassisterad+kirurgi+-+251013/0_xbfgjr9f](https://play.kth.se/media/Mats+Ericson+-+Ergonomi+och+Human+Factors+vid+robotassisterad+kirurgi+-+251013/0_xbfgjr9f)

Human factors **i Hälso- och Sjukvården**

Mats Ericson

**Avdelningen för Ergonomi
STH/CBH/KTH**

**CLINTEC – Enheten för Kirurgi & Ortopedi
Karolinska Institutet**



Se video av föreläsningen streamad från KTH-Play:

https://play.kth.se/media/Human+Factors+i+H%C3%A4lso-+och+Sjukv%C3%A5rden+-+Mats+Ericson+-+250116/0_xijhexqq

Robotassisterad kirurgi



Ergonomi vid robotassisterad kirurgi



Sir Cyril Chantler:

"Medicine used to be simple, ineffective, and relatively safe. Now it is complex, effective, and potentially dangerous."

Lancet. 1999; 353(9159):1178-81, p. 1181.

Ergonomi & Human Factors vid Robotassisterad Kirurgi

Mats Ericson

Professor emeritus

**Avdelningen för Ergonomi
STH/CBH/KTH**

-

**CLINTEC – Enheten för Kirurgi & Onkologi
Karolinska Institutet**