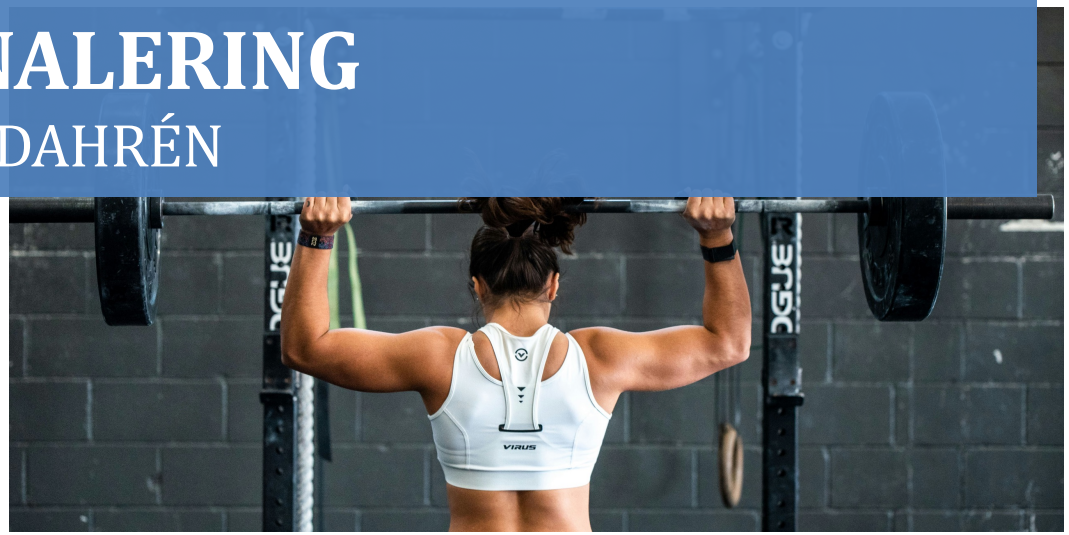
MEDICINLEKTIONER

medicinlektioner.se
youtube.com/medicinlektioner

CELLBIOLOGI: INTRODUKTION TILL CELLERS KOMMUNIKATION OCH SIGNALERING

NIKLAS DAHRÉN



Cellers kommunikation och signalering

- ✓ **Kommunikation mellan olika celler är livsviktig:**
  - Celler i våra kroppar lever inte isolerat utan samarbetar ständigt genom att kommunicera med varandra. Denna kommunikation är avgörande för att hela organismen ska fungera som en enhet.
  - Genom signaler kan cellerna anpassa sig till förändringar i omgivningen och koordinera komplexa processer som tillväxt, differentiering och reparation.
  - Utan effektiv kommunikation skulle cellerna inte kunna samordna sina uppgifter, vilket skulle leda till störningar i kroppens normala funktioner och påverka både hälsa och utveckling negativt.

- ✓ **Kommunikation mellan celler styr många viktiga funktioner, bland annat:**
  - Celldelning: Celler skickar signaler till varandra för att bestämma när och var delning ska ske.
  - Cellers specialisering (differentiering): Celler påverkar varandra med signalämnen (t.ex. hormoner eller tillväxtfaktorer) för att utvecklas till rätt celltyp.
  - Immunförsvaret: Immunceller “pratar” med varandra via kemiska signaler för att upptäcka och bekämpa infektioner.
  - Nervsignalering: Nervceller kommunicerar snabbt med elektriska signaler (nervimpulser) och neurotransmittorer för att styra kroppens funktioner.

Olika typer av signalämnen som celler kan kommunicera med

- ✓ **Hormoner:**
  - Transporteras via blodet och påverkar celler på avstånd.
  - Exempel: insulin, adrenalin.
- ✓ **Neurotransmittorer (signalsubstanser, transmittorsubstanser):**
  - Snabba signaler mellan nervceller eller från en nervcell till en muskelcell.
  - Exempel: acetylkolin, dopamin.
- ✓ **Cytokiner:**
  - Signalämnen inom immunförsvaret.
  - Hjälper celler att upptäcka och bekämpa infektioner.
- ✓ **Tillväxtfaktorer:**
  - Stimulerar celldelning, differentiering och läkning.
  - Exempel: EGF (epidermal growth factor).

Olika typer av cellkommunikation

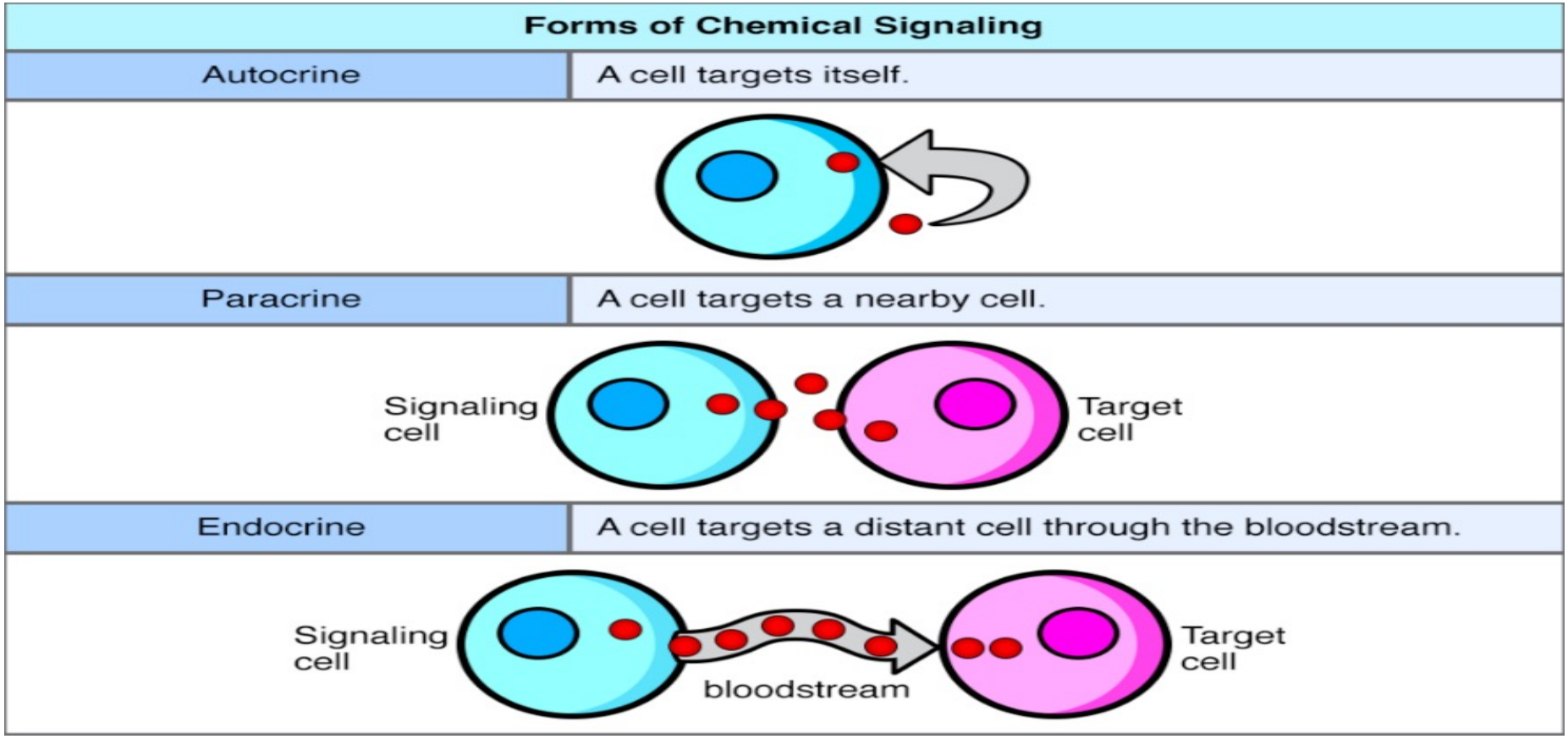
- ✓ **Autokrin kommunikation:**
  - Vad?: En cell skickar signalämnen till sig själv för att kontrollera sin egen tillväxt, utveckling eller aktivitet.
  - Exempel: Celler i en tumör kan utsöndra tillväxtfaktorer som binder till deras egna receptorer → ökad celldelning. Immunceller kan utsöndra cytokiner som aktiverar dem själva → snabbare och starkare försvar vid infektion.

- ✓ **Parakrin kommunikation:**
  - Vad?: En cell frisätter signalämnen som bara påverkar celler i närheten – inte hela kroppen.
  - Exempel: Vid skada frisätter celler prostaglandiner som påverkar närliggande blodkärl och immunceller → startar inflammation och läkning.

- ✓ **Endokrin kommunikation:**
  - Vad?: En cell frisätter hormoner som transporteras via blodet till målceller långt bort. Effekten är långsammare men ofta mer omfattande och långvarig.
  - Exempel: Vid högt blodsocker utsöndrar beta-celler i bukspottkörteln insulin som transporteras i blodet till olika celler → cellerna släpper in glukos.

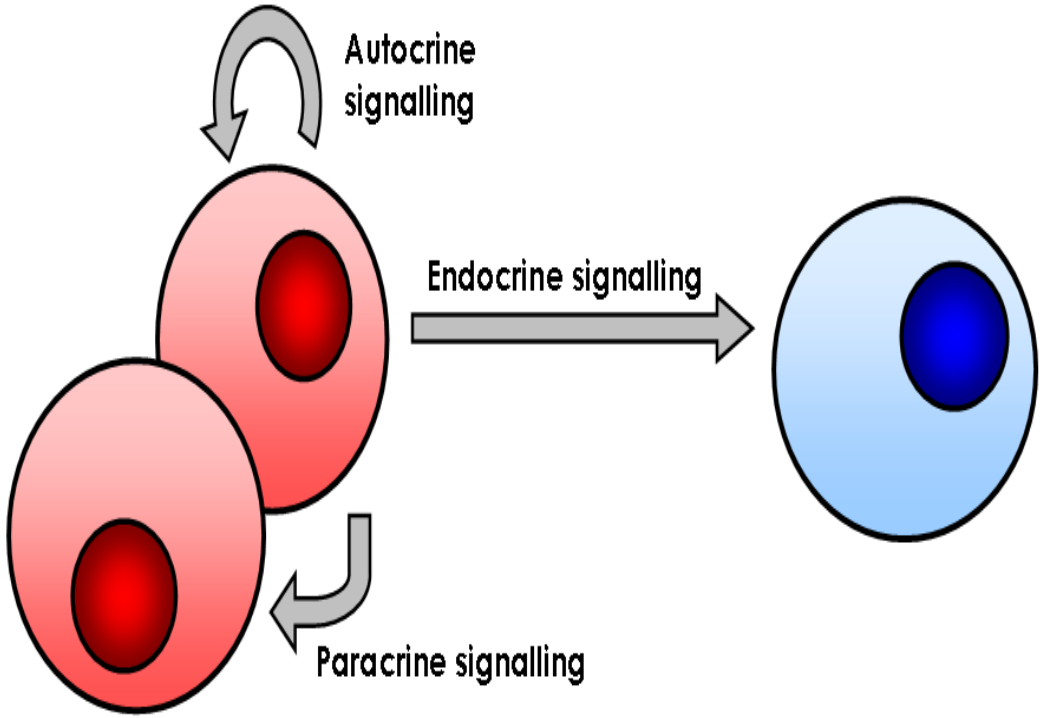
- ✓ **Nervsignalering (synaptisk kommunikation):**
  - Vad?: Nerveller skickar snabba signaler till andra nerveller eller muskler via kemiska ämnen som kallas neurotransmittorer. Signalerna överförs via synapser. Detta system styr kroppens funktioner med hög precision.
  - Exempel: När du vill lyfta armen skickar nerveller i hjärnan en elektrisk signal via ryggmärgen till en motorisk nervcell. Den motoriska nervcellen frigör neurotransmittorn acetylkolin vid muskeln → muskeln drar ihop sig → armen lyfts.

Olika typer av cellkommunikation



Bildkälla: By MatthewGuareschi - Own work, CC0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=141613481, modifierad av Niklas Dahrén

Olika typer av cellkommunikation och signalering



Bildkälla: By Doublethink - Own work, Public Domain, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3332125

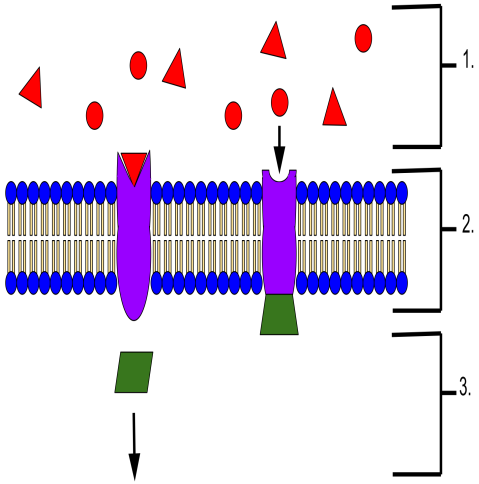
Ligander & receptorer – cellens nycklar och lås

1. **Ligander anländer till cellen:** Ligander är signalämnen (”nycklar”) som kan vara hormoner, neurotransmittorer, cytokiner eller tillväxtfaktorer. De transporteras ofta via blodet eller diffunderar lokalt i vävnader.

2. **Ligander binder till receptorer:** Varje ligand binder till en specifik receptor – som en nyckel i ett lås. Receptorer är mottagarmolekyler (”nyckellås”) som sitter i cellmembranet eller inne i cellen (intracellulära receptorer). Membranbundna receptorer tar emot ligander som inte kan passera cellmembranet (t.ex. proteinhormoner), medan intracellulära receptorer binder fettlösliga ligander (t.ex. steroidhormoner). Varje receptor har en unik form som bara passar en viss ligand.

3. **Receptorn aktiveras och en signalkedja startar i cellen:** När en viss ligand binder till sin specifika receptor ändrar receptorn form (konformation) och aktiveras. Detta startar en signalkedja där olika signalproteiner eller enzymer aktiveras i bestämd ordning, vilket ofta leder till att sekundära budbärare (t.ex. cAMP, Ca^{2+} eller IP_3) bildas. Dessa sprider och förstärker signalen inuti cellen. Olika ligander ger upphov till olika signalkedjor i cellen.

4. **Cellens aktivitet ändras:** Signalerna kan ge flera typer av svar, t.ex. att nya proteiner börjar tillverkas, aktivering av enzymer, öppning eller stängning av jonkanaler, stimulering eller hämning av celldelning eller förändring av cellens funktion (t.ex. att en muskelcell drar ihop sig eller att en körtelcell utsöndrar ett ämne).



Signalkedja startar

Bildkälla: By Wyatt Pyzynski - Own work, CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=69535544

Exempel på endokrin signalering med ligander och receptorer

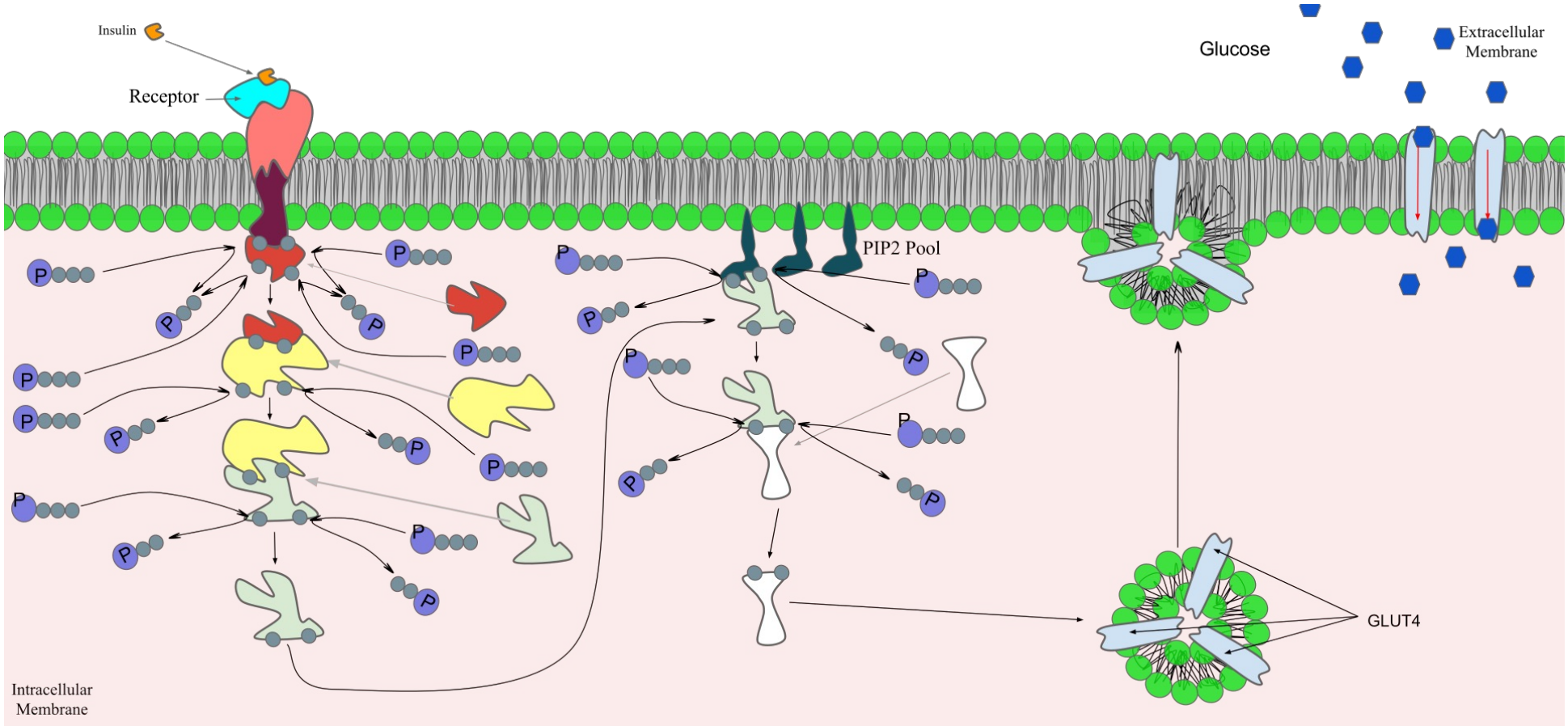
Exempel 1 - Adrenalin och leverceller:

1. Ligand utsöndras: Adrenalin (ett stresshormon) utsöndras från binjuremärgen till blodet vid stress eller fysisk ansträngning.
2. Ligand binder till sin receptor: Adrenalin-molekylerna binder till beta-adrenerga receptorer (G-proteinkopplade receptorer) på levercellens membran.
3. Receptorn aktiveras och en signalkedja startar: Bindningen aktiverar ett G-protein → aktiverar enzymet adenylatcyklas → omvandlar ATP till sekundär budbärare cAMP → cAMP aktiverar protein kinase A → fosforylerar (aktiverar) enzymer i cellen.
4. Cellens aktivitet ändras: De aktiverade enzymerna bryter ner glykogen till glukos, som frisätts i blodet och ger snabb energi till muskler och andra vävnader.

Exempel 2 - Insulin och muskelceller:

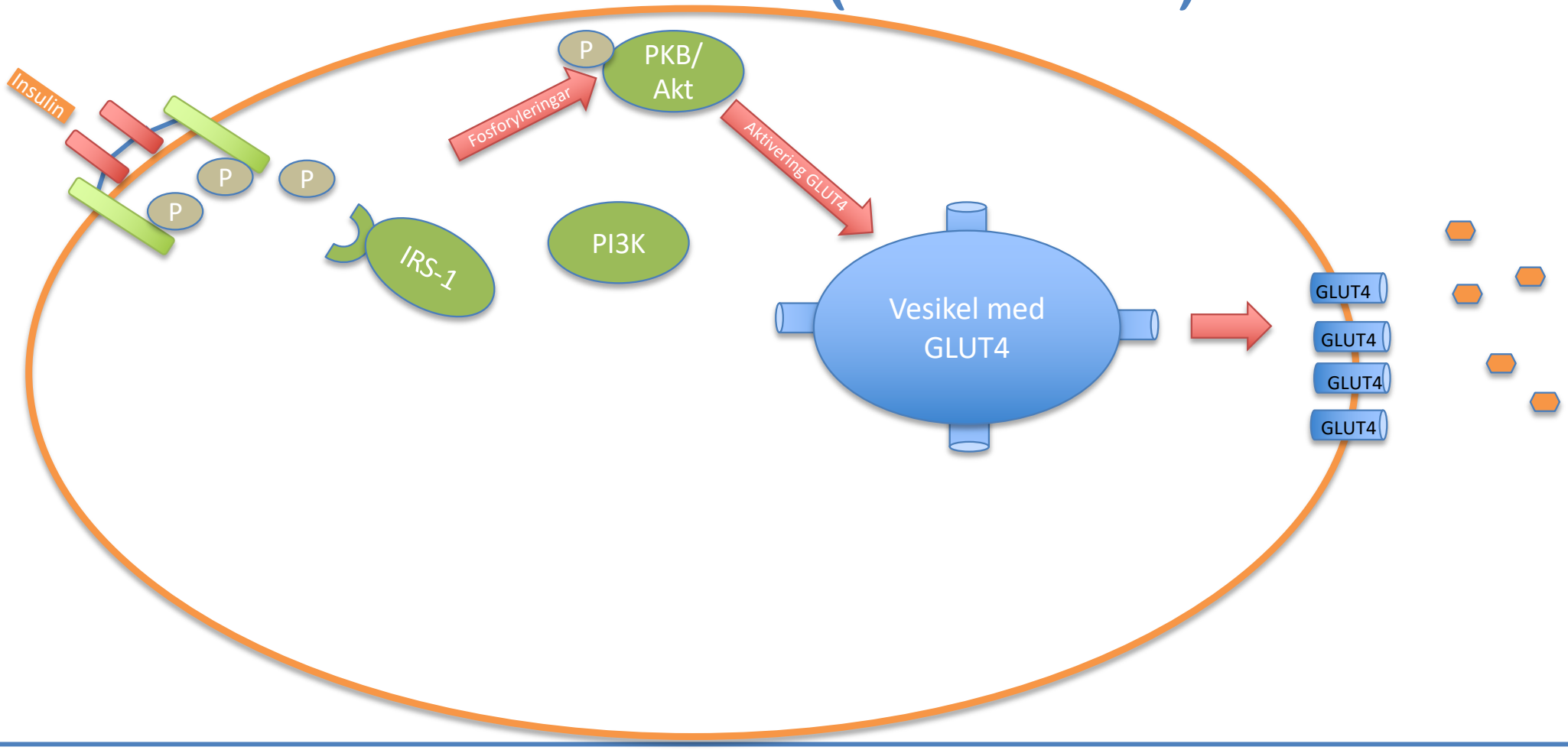
1. Ligand utsöndras: Insulin (ett blodsockersänkande hormon) utsöndras från bukspottkörtelns β-celler till blodet när blodsockret är högt, t.ex. efter en måltid.
2. Ligand binder till sin receptor: Insulinmolekylerna binder till insulinreceptorer (receptor-tyrosinkinaser) på muskelcellens membran.
3. Receptorn aktiveras och en signalkedja startar: Bindningen aktiverar receptorernas tyrosinkinas-funktion → fosforylerar intracellulära signalproteiner → aktiverar en signalkedja som bl.a. leder till att GLUT4-transportörer (*Glucose Transporter type 4)* flyttas till cellmembranet.
4. Cellens aktivitet ändras: GLUT4-transportörerna ökar cellens upptag av glukos från blodet. GLUT4 fungerar som bärarproteiner och transporterar glukos in i cellen via faciliterad diffusion. Glukos används för energi eller lagras som glykogen i muskelcellen.

Insulin aktiverar GLUT4-transportörer i muskelceller



Bildkälla: By Luuis12321 - Own work, CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=49360981

Insulin aktiverar GLUT4-transportörer i muskelceller (animation)



Repetera:

Begrepp:

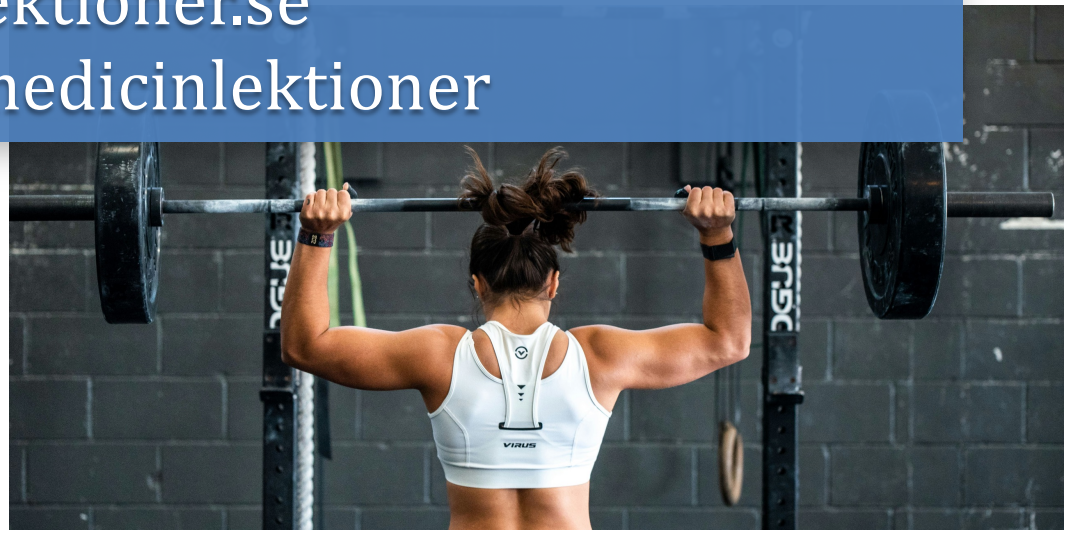
- Signalämne
- Neurotransmittor (signalsubstans, transmittorsubstans)
- Hormoner
- Cytokiner
- Tillväxtfaktorer
- Autokrin kommunikation
- Parakrin kommunikation
- Endokrin kommunikation
- Nervsignalering (synaptisk kommunikation)
- Ligand
- Receptor
- Signalkedja
- Synaps
- Ligandstyrd jonkanal
- Insulinreceptor
- GLUT4

Fakta:

- Förklara vad som menas med cellkommunikation och varför den är viktig för kroppens funktioner.
- Redogör för olika typer av signalämnen.
- Förklara skillnaden mellan autokrin, parakrin, endokrin och nervsignalering.
- Beskriv hur endokrin signalering med ligander och receptorer fungerar.
- Beskriv översiktligt hur insulin kan få muskelcellerna att ta upp glukos från blodet.

MEDICINLEKTIONER

medicinlektioner.se
youtube.com/medicinlektioner

Lär dig mer medicin och biologi på:

medicinlektioner.se
youtube.com/medicinlektioner