

# OPTIMAL LOADING – Hva er det egentlig?

De senere årene har akronymene ICE, RICE, og PRICE tradisjonelt sett vært hjernesteinene i behandlingen av akutte bløtvevsskader. Nyere forskning har stilt seg kritiske til relevansen av disse forkortelsene, på grunn av mangel på optimal vevsbelastning, som viser seg å være essensielt i et rehabiliteringsforløp. De nyeste forkortelsene «POLICE» og «PEACE & LOVE» har inkludert «Optimal Loading» som en viktig bidragsrytter i rehabiliteringen. Hva er egentlig optimal loading og hvordan anvendes det?



AV NIKOLAI HANSEN  
BJERKESTRAND  
FYSIOTERAPEUT

## Hva er optimal loading?

Definisjonen av optimal loading er belastningen som påføres strukturer som maksimerer fysiologisk tilpasning (1). «Belastning» eller «treningsbelastning» har blitt populære begreper innenfor fysioterapi og i treningsbransjen. Det er mange ulike syn på hvordan belastning skal benyttes i forebyggende eller rehabiliterende arbeid av skader. Spesifikk vevsbelastning er et uttrykk som kanskje ikke blir brukt like mye. I hovedgrunn betyr det at ulike vev har behov for ulik belastning. Glasgow et al. forklarer det slik: «Optimal loading er å skape et optimalt nivå av tilpasning i et vev for komme tilbake til ønsket aktivitet» (2). I en rehabiliteringsperiode bør målet være å definere hvilke egenskaper vevet må ha for å kunne prestere i en ønsket aktivitet. Optimal loading er selvsagt vanskeligere og mer utfordrende enn som så. Skader varierer og individer er forskjellige, så det er ingen strategi eller en gitt dosering som passer alle, men det er noen faktorer, prinsipper og mekanismer vi kan ta hensyn til for å optimalisere rehabiliteringen.

## Hvordan responderer vev på belastning?

Mye av forklaringen om hvordan optimal loading fungerer, underbygges av prosessen som kalles mekanotransduksjon. Mekanotransduksjon refererer til prosessen der kroppen konverterer mekanisk belastning til

cellulære responser. Disse cellulære responsene fremmer strukturelle endringer. Et klassisk eksempel på mekanotransduksjon er skjelettets tilpasning til belastning. En liten og relativt svak knokkel kan bli større og sterkere ved passende og gradvis økende belastning over tid (3). Når et mekanisk stimuli blir påført på ulike celler (for eksempel en muskelcelle), skapes det en biokjemisk og fysiologisk respons hvor vevet tilpasser seg belastningen vevet utsettes for. Denne forandringen i cellene kommuniseres videre gjennom ikke-nevrologiske forbindelser (gap junctions). Enkelt forklart kan optimalisert belastning av en øvelse eller bevegelse føre til gradvis vevsendring eller vevsreparasjon. Det er bevist at tidlig belastning av skadet vev fremskynder tilhelingsprosessen (se avsnitt lenger ned i artikkelen).

## Tre steg i mekanotransduksjon

Her er de tre stegene i mekanotransduksjon (forenklet):

### Mekanokobling

Mekanokobling, som navnet antyder, er den direkte eller indirekte fysiske forstyrrelsen eller belastningen av cellen, som omdannes til en rekke kjemiske signaler både i og blant celler.

### Celle til celle kommunikasjon

En stimuli i en celle fører til at en fjern celle registrerer et nytt signal, selv om den fjerne cellen ikke direkte mottar en mekanisk stimuli.

### Cellerespons

Etter en rekke mellomtrinn, påvirker disse biokjemiske signalene også genene våre i cellekjernen. Når cel-

lekjernen mottar de riktige signalene, settes normale cellulære prosesser i gang. mRNA blir transkribert og transportert til det endoplasmatiske retikulum i cellecytoplasmaet, hvor det blir oversatt til protein som er assosiert i vevstilheling (2).

## Hvordan kan vi bruke optimal loading i rehabilitering?

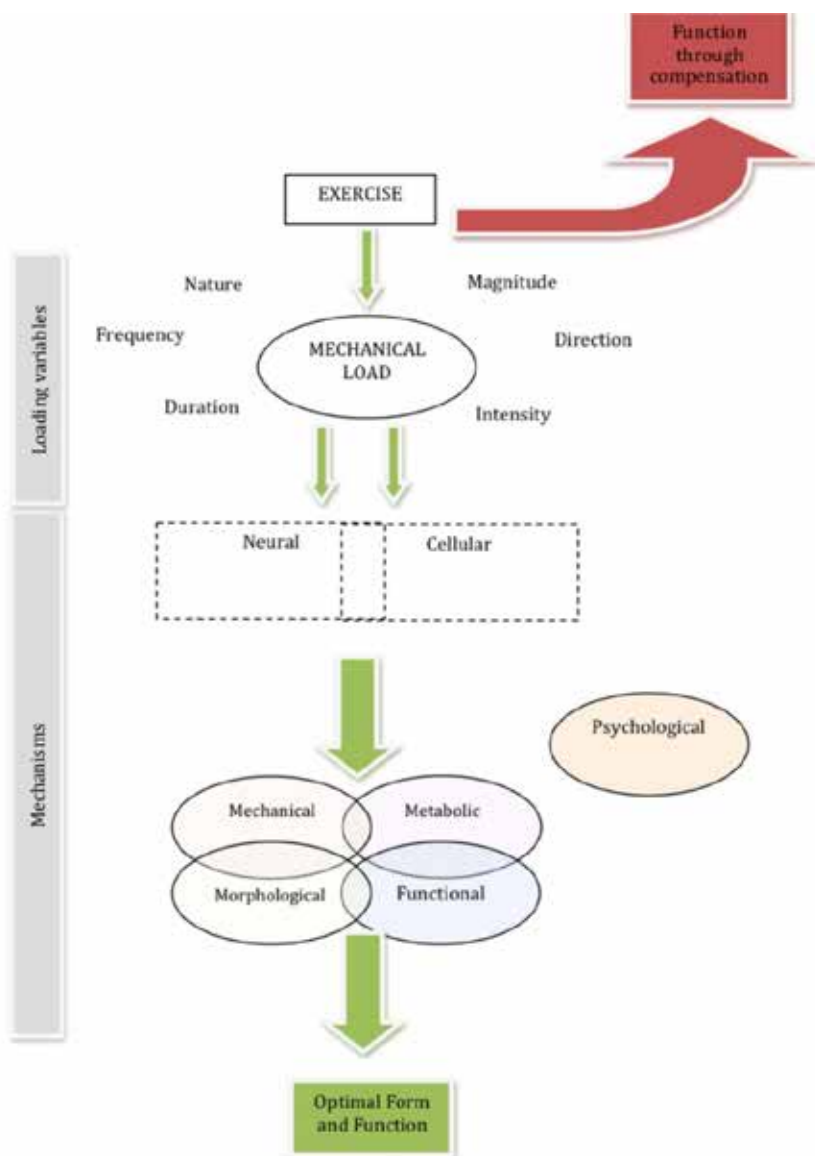
Før vi ser på hvorfor belastning er så betydningsfull i rehabilitering, er det viktig å understreke tilfeller hvor ingen belastning faktisk er optimalt. Å ikke belaste er også et valg av belastning. Dette er ofte knyttet til et postkirurgisk scenario eller vev som har behov for total avlastning i en periode for å optimalisere tilheling

I artikkelen til Glasgow et al. nevner forskerne hvilke variabler som kan hjelpe oss til å skape optimal belastning i rehabilitering for pasientene våre (2).

### La oss se på det slik:

Å anvende en øvelse vil føre til en mekanisk belastning av vevet. En cellulær og nevrologisk tilpasning. Øvelsen kan justeres og forandres av ulike variabler. Frekvens, varighet, omfang, retning, volum og intensitet (bilde 1). Vi har mulighet til å endre og tilpasse disse variablene for å oppnå ønsket fysiologisk adaptasjon. Disse variablene bør selvsagt variere og tilpasses ut i fra pasientens rehabiliteringsforløp, samt vevets tilpasningsdyktighet og nåværende funksjon. Små justeringer av disse variablene bør skje gradvis ut i fra vevets toleranse og behov.

I mekanotransduksjon tilpasses



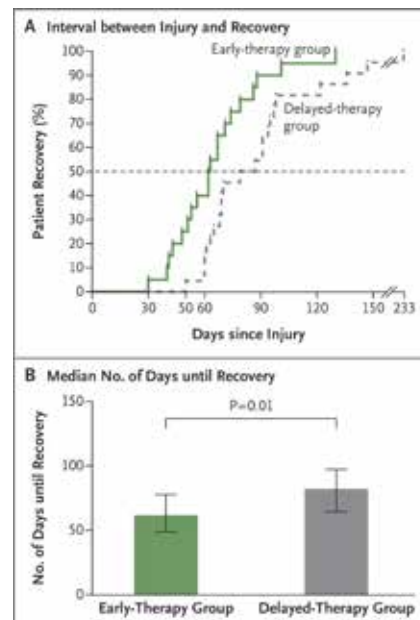
Bilde 1

vevet ut i fra belastningen den utsettes for (så lenge belastningen ikke overstiger vevets totale kapasitet som kan føre til skade av vevet). Derfor bør gradvis eksponering av enten økt intensitet, varighet, volum og frekvens være en nøkkelfaktor for optimal loading. Et godt eksempel på dette er hvordan huden og kroppen tilpasser seg et varmt bad. Badevannet oppleves først veldig varmt, men oppleves ikke like varmt etter noen minutter i det. Kroppen tilpasser seg miljøet og den ytre belastningen som den utsettes for. Det samme gjelder for vevsbelastning. Riktig tilpasset belastning vil ikke bare fremme tilheling, men det vil også være forebyggende for vevet i seg selv (1,5-7).

Videre i prosessen vil disse små cellulære og nevrologiske forandringene ha en effekt på kroppens større

subsystemer. Det mekaniske og morfologiske, samt det metabolske og funksjonelle apparatet. Det er til slutt disse endringene som betyr noe for pasientene, ettersom forandringene er merkbare for dem. Kroppens faktiske funksjon, form og mekanikk (2).

Vi som terapeuter bør formidle denne kunnskapen til pasientene våre og oppmuntre til belastning, til tross for at treningen kan være ubehagelig. Det gjelder å skape en tillitsfull terapeutisk allianse med pasienten, slik at de kan forstå og akseptere teorien om at smerte og ubehag ikke nødvendigvis gjør skade på vevet, men heller det motsatte. Her er kommunikasjon utrolig viktig. Kommunikasjonssvikt kan ha en negativ påvirkning på hvordan pasienten tolker optimal belastning. Det bør være enighet mellom terapeut og



Bilde 2

pasient om hvordan de skal håndtere rehabiliteringen. Dette i form av sett, reps, øvelse, intensitet, volum, varighet, belastning og frekvens. Det er viktig at pasienten forstår betydningen av innholdet i rehabiliteringen, slik at pasienten lettere kan oppnå ønsket resultat. Hvis pasienten har feil oppfatning av hvordan belastningen skal anvendes, kan pasienten enten overskride eller underskride vevets toleranse eller kapasitet, noe som vil gi suboptimalt resultat. Optimal belastning vil ikke være optimalt om ikke pasientene forstår hva eller hvorfor de gjør det de gjør.

### Tidlig vs. forsinket belastning av akutte muskelskader

Flere eksperimentelle studier har vist at tidlig, aktiv mobilisering er gunstig for tilheling etter muskelskader. Dette er også vist i flere kliniske studier, blant annet i en nylig publisert randomisert kontrollert studie i det anerkjente medisinske tidsskriftet New England Journal of Medicine (NEJM). Å starte rehabilitering to dager etter skade i stedet for å vente i ni dager, forkortet intervallet fra skadetidspunkt til smertefri og tilbakegang til idrett med hele tre uker uten å øke risikoen for re-skade (4) (bilde 2). Den observerte forskjellen støtter viktigheten av tidlig belastning av skadet muskelvev. Immobilisering kan gi negative konsekvenser for muskel- og senestruktur, påvirke pasientens funksjon og forlenge fraværet av ønsket aktivitet.

**Hva er ditt mål med belastningen?**  
 Hva er det pasienten din har mest behov for? Er det smerter som påvirker pasientens funksjon? Ønsker du å forandre pasientens vevskapasitet, -evne eller -struktur? Har pasienten nedsatt bevegelsesevne? For å forenkle rehabiliteringen, kan vi dele optimal loading i tre kategorier (bilde 3).

**Redusere smerte:**

Måten å gjøre dette på, kan variere i stor grad. Isometrisk trening har lenge vært diskutert som et tiltak for å påvirke smerte ved tendinopatii. Det samme gjelder manuelle teknikker som massasje, TENS og dry needling. Med tanke på den varierende og udefinerte evidensen av disse teknikkene, er det vel så viktig å være tydelig med pasienten hvorfor disse brukes. Om pasienten opplever redusert kinesofobi eller analgesi, kan dette åpne et større vindu for belastning. Da er ikke disse tiltakene nødvendigvis feil å implementere, så lenge pasienten forstår tanken bak modalitetene og at de brukes på en forsvarlig måte (1).

**Øke vevskapasitet:**

Vær bevisst på hvilken øvelse som passer pasientens skade og hvilken effekt øvelsen har på vevet. Har øvel-



Bilde 3

sen egenskaper som kan gi økt faskikkellengde eller styrke? Er behovet for pasienten å øke muskelens tverrsnitt eller muskelens lengde? Å definere hvilke egenskaper muskelen, senen eller ligamentet trenger å forbedre i rehabiliteringen, gjør det lettere å finne spesifikke øvelser for pasienten (1).

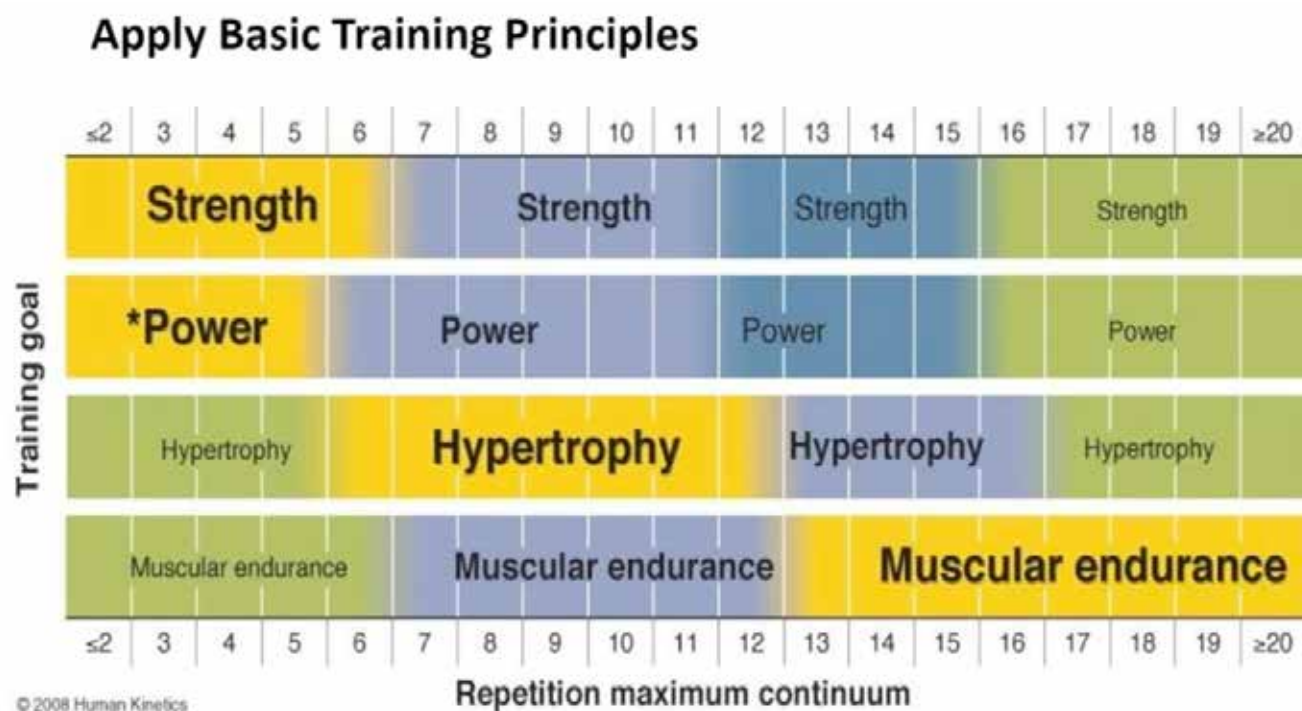
**Forbedre bevegelsesevne:**

Et annet viktig mål er å bidra til at pasienten gjenopptar eller opprettholder ønsket bevegelse. Enten om det er idrettsspesifikt som å hoppe, løpe, vende eller kaste, eller om det er generell bevegelse som å gå

eller stå normalt. Finn ut hva som er årsaken til bevegelsesnedsettelsen, og jobb med dette (1).

**Tilfør basale treningsprinsipper:**

Vær bevisst på hvilken pasient du har foran deg. Er dette en person som trenger å mestre daglige fysiske utfordringer som å gå opp en trapp eller løfte barnebarnet? Eller er det en person som satser i en spesiell idrett? Uansett bør de basale treningsprinsippene gjelde. Gjør en vurdering om pasienten har behov for styrke-, power-, hypertrofi- eller utholdenhetstrening og hvordan variablene av volum, intensitet, fre-



© 2008 Human Kinetics

Bilde 4

kvens og varighet spiller en rolle for rehabiliteringen (1) (bilde 4).

### Eksempel

Her illustreres et rehabiliteringsprogram etter en hamstringstrekk for en fotballspiller (bilde 5). Vi tar utgangspunktet i de tre nevnte målkategoriene i optimal loading.

1. Redusere smerter: Innledningsvis ønsker vi å redusere smerter, minimere muskelatrofi og optimalisere tilheling av skadet vev
2. Øke vevskapasitet: Oppnå full muskelfunksjon og neuromuskulær kontroll
3. Forbedre bevegelsesevne: Integre og gjenoppta fotballspesifikke bevegelser

Disse tre kategoriene er ikke selvstendige – de overlappes. I noen tilfeller brukes én kategori mer enn de andre, men totalt sett bør alle tre adresseres i et rehabiliteringsforløp. Optimal loading er å bruke disse kategoriene med pasienten og justere dem ut i fra pasientens smerteopplevelse, vevets kapasitet og pasientens funksjon (8).

### Optimal loading vs suboptimal loading

Denne tabellen fra Glasgow et al. gir en god oversikt og oppsummerer karakteristikken av optimal loading (2) (bilde 6).

1. *Anvendes til riktig vev:* Vi vet hvilken vevstype vi prøver å påvirke for ønsket adaptasjon.

2. *Funksjonell belastningsutslag:* Å utnytte hele utslaget av bevegelsen. Dette er ikke alltid mulig å gjennomføre i rehabiliteringen, men øk belastning gradvis i alle deler av utslaget for å gjøre pasienten mer motstandsdyktig i alle faser av bevegelsen.

3/4. *Kombinasjon av ulike belastningsmetoder og variabler:* Gjør treningen variert, men likevel spesifikk for nok pasienten. Vær presis i bruk av frekvens, varighet, omfang, retning, volum og intensitet i øvelsene.

5. *Inkludér nevrologisk overload:* Med andre ord, rehabiliteringen bør være nokså utfordrende og tøff. Rehabilite-

Stadie	Behandling	Sett/reps
1	Knebøy to bein (Progresjon: med vekter)	3x15 3x8
1	Sykkel (intensitet: 2x kroppsvekt i watt)	5-10 min
1-2	To beins seteløft	3x12
1-2	Isometriske heel digs	3x12
1-2	Ettbens knebøy 45 grader (progresjon med vekter)	3x15 3x8
1-2	Manual resisted hamstrings	3x12
1-2	Bløtvevsbehandling om nødvendig	5-10 min
1-2	Aktiv ROM	3x8
1-2-3	The Extender (daglig)	3x12 x2
1-2-3	The Diver (annenhver dag)	3x6
1-2-3	The Glider (hver tredje dag)	3x6
2-3	Ettbens seteløft 2 sek opp/2 sek ned (progresjon: på step eller ball)	4x15
2-3	Stretching SLR / PKET	3x30 sek
2-3	Mageliggende leg curls + mageliggende leg curls eksentrisk	4x15 4x8
3	Eksentrisk trening - Nordic Hamstrings	2x5 / 3x6

**REDUSERE SMERTE:**  
Målet innledningsvis er å redusere smerte, minimere muskelatrofi og optimalisere tilheling av arrvev.

**FORBEDRE BEVEGELSESEVNE:**  
Gradvis øke bevegelsesutslag og spesifikke bevegelser for fotball.

**ØKE VEVSKAPASITET:**  
Progressiv økning i motstand og vanskelighetsgrad (eksempelvis eksentrisk styrke som er både prestasjonsfremmende og forebyggende for en fotballspiller.

Bilde 5

Optimal loading	Suboptimal loading
Directed to appropriate tissues	Non-specific generalised loading
Loading through functional ranges	Loading through limited ranges of movement
Appropriate blend of compressive, tensile and shear loading	Loading exclusively in a single manner
Variability in magnitude, direction, duration and intensity	Constant, unidirectional load
Include neural overload	Minimal neural stimulus
Tailored to individual characteristics	Generic, non-individualised
Functional	Non-functional, isolated segmental loading

Bilde 6

ringen bør stresser det neuromuskulære systemet nok til at en adaptasjon skjer i nervesystemet. Selvsagt innenfor vevets kapasitet og tåleevne.

6. *Individualisert:* Alle er forskjellig både fysisk og mentalt, selv om målet i rehabiliteringen er det samme. Ta hensyn til dette.

7. *Funksjonelt:* At vevet er funksjonelt nok til å utføre ønsket aktivitet.

### Oppsummering:

- Optimal loading kan defineres som belastningen som påføres strukturer som maksimerer fysiologisk tilpasning.
- Mekanotransduksjon refererer til prosessen der kroppen konver-

terer mekanisk belastning til cellulære responser. Disse cellulære responsene fremmer strukturelle endringer. En svak knokkel kan bli større og sterkere ved gradvis økende belastning.

- Treningen til pasienten bør være individuell. Variablene frekvens, varighet, omfang, retning, volum og intensitet bør defineres i treningen og være spesifikke for pasientens rehabiliteringsmål.
- Studier har vist at tidlig, aktiv mobilisering er gunstig for tilheling etter muskelskader.
- Sørg for at vevet og nervesystemet blitt utfordret hardt nok, men innenfor vevets kapasitet.

Se referanser/kilder side 36.