



Kompendium

Trener 2 - utdanning i Norges Svømmeforbund



SENTER FOR
Idrettsskedeforskning
KLOKE AV SKADE

Introduksjon

Dette er et kompendium med fokus på idrettsskader og skadeforebygging innen svømming, stup, synkronsvømming, vannpolo og vanngymnastikk. I disse idrettsgrenene er det, som i alle andre idrettsgrener, risiko for skade. For svømmere består i hovedsak skadene av belastningsskader, med skulder, rygg og kne som de dominerende områdene. Svømmere er i tillegg til skader oftere utsatt for svømmerøre og anstrengelsesutløst astma. For svømmere kan både akutte skader, belastningsskader og sykdom bety redusert funksjon, prestasjon og psykisk velvære, føre til fravær fra trening eller konkurranse og gi økonomiske konsekvenser for eliteutøveren. Å forebygge og eventuelt behandle idrettsskader må derfor sees som et viktig mål, både for utøveren, men også for treneren. Vi ønsker derfor at dere med dette kompendium får et redskap som kan være med på å redusere antallet og alvorlighetsgraden av idrettsskader innen Svømming.

Oslo, oktober 2014

Joar Harøy, Idrettsfysioterapeut MSc, Senter for idrettsskedeforskning

Kompetansekrav

I “Trener 2 - utdanningen” foreligger følgende idrettsfaglige kompetansekrav:

- “Kjenne til de vanligste idrettsskadene i din idrett og kunne de viktigste prinsippene for forebygging og opptrening av slike skader”
- “Ha dypere kunnskap innen funksjonell anatomi, fysiologi og biomekanikk relatert til egen idrett”

Innholdsfortegnelse

INTRODUKSJON	2
KOMPETANSEKRAV	3
INNHALDSFORTEGNELSE	4
IDRETTSSKADER	7
SKADETYPER	7
OPPTRENING ETTER IDRETTSSKADER	7
BEHANDLING AV AKUTTE SKADER - POLICE	7
BEHANDLING AV BELASTNINGSSKADER – ENDRING AV BEVEGELSESMØNSTER	8
YTRE RISIKOFAKTORER	8
INDRE RISIKOFAKTORER	8
PRINSIPPER FOR OPPTRENING ETTER IDRETTSSKADER	9
AKUTTFASEN	9
REHABILITERINGSFASEN	9
TRENINGSFASEN	10
RIKTIG TRENINGSPROGRESJON	11
ALLSIDIGHET	13
DEN UNGE UTØVEREN	13
OPPVARMING	15
STYRKETRENING FOR BARN OG UNGDOM	15
ANATOMI	19
ANATOMI I SKULDER OG SKULDERBUE	20
VIKTIGE MUSKLER I SKULDER-SKULDERBUEN	21
ANATOMI AV RYGG OG MAGE	24
VIKTIGE MUSKLER I RYGG/MAGE	24
ANATOMI I KNEET	26
VIKTIGE MUSKLER RUNDT KNELEDDET	26
OVERSIKT OVER TYPISKE/HYPPIGE SKADER I SVØMMING	28
SKULDERPLAGER BLANT SVØMMERE	29
SKULDERINNEKLEMMING	29

BEHANDLING AV INNEKLEMMING I SKULDEREN	30
MUSKULÆR OVERBELASTNING OG TRETTHET I SKULDERLEDDET OG SKULDERBUEN	30
FOREBYGGE BELASTNINGSSKADER I SKULDER	31
VIKTIGE ELEMENTER I TRENINGSPROGRAM FOR SKULDER	32
ØVELSER FOR Å UNNGÅ SKULDERSMERTER ELLER SOM OPPTRENING ETTER SKADE	32
KNESKADER BLANT SVØMMERE	36
YTRE RISIKOFAKTORER	36
INDRE RISIKOFAKTORER	37
FOREBYGGE KNESKADER	37
FALLHOPPTEST: ETTBEINSKNEBØY:	37
ØVELSER FOR Å FOREBYGGE KNESMERTER ELLER SOM OPPTRENING ETTER SKADE	38
RYGGSKADER BLANT SVØMMERE	40
FOREBYGGE RYGGPLAGER	40
PRINSIPPER	40
ØVELSER FOR Å FOREBYGGE RYGGSMERTER -ELLER FOR OPPTRENING ETTER SKADE	40
BEVISSTGJØRINGSØVELSER	41
STABILITETSØVELSER	42
HVORDAN EFFEKTIVT TRENE STABILITET /NEVROMUSKULÆR KONTROLL?	43
UTFØRELSE AV STABILITETSØVELSENE:	44
DYNAMISKE STYRKEØVELSER	46
UTFØRELSE AV DE DYNAMISKE STYRKEØVELSENE:	47
ANDRE SKADEFØREBYGGENDE TILTAK?	49
GJENKJENNE FEIL TEKNIKK	49
<u>APPENDIX</u>	50
<u>SVØMMERØRE</u>	50
HVORDAN STILLE DIAGNOSEN?	50
BEHANDLING OG OPPFØLGING AV SVØMMERØRE	51
HVORDAN FOREBYGGE?	51
<u>LUFTVEISPLAGER BLANT SVØMMERE</u>	52
OPPBYGNING AV LUFTVEIENE	52
ASTMA	53
ANSTRENGELSEUTLØST ASTMA	54
MILJØET I SVØMMEHALLEN	54
HVORDAN STILLE DIAGNOSEN?	54

BEHANDLING OG OPPFØLGING AV ASTMA/ANSTRENGELSESLØST ASTMA	55
ASTMA OG DOPING	55
REFERANSELISTE – ANBEFALT LITTERATUR	56

Idrettsskader

Skadetyper

Idrettsskader deles inn i *akutte skader* og *belastningsskader* etter deres skademekanisme og tid for utvikling. Akutte skader er plutselig oppståtte skader som har klart definert årsak eller starttidspunkt. Belastningsskader er skader som har oppstått gradvis som følge av overbelastning over tid.

Belastningsskader forårsakes av lavgradige krefter som fører til repetitive mikrotraumer i vevene. Som regel vil disse repareres uten at det oppstår klinisk påvisbare skader eller symptomer.

Dersom en slik prosess vedvarer lenge, kan vevets reparasjonskapasitet overstiges, og da oppstår en klinisk belastningsskade med symptomer.

Idrettsskader kan også deles inn i bløtdelsskader (bruskskader, muskelskader, seneskader, ligamentskader) og skjelettskader (bruddskader).

Opptrening etter idrettsskader

Behandling av akutte skader - POLICE

De fleste akutte skader kjennetegnes av umiddelbar hevelse, som skyldes blødning fra det ødelagte vevet. Målsetningen er derfor å begrense blødningen og forebygge eller lindre smerter, for på denne måten å gi bedre betingelser for videre behandling og tilheling av skaden. Tiltak for å begrense blødningen etter akutte skader er generelt betegnet som **ICE**-behandling, etter det engelske ordet for nedkjøling (Ice), kompresjon med trykkbandasje (Compression), og elevation av den skadede kroppsdel (Elevation). Denne betegnelsen har blitt utvidet til **PRICE**, hvor P står for Protection og R for Rest. Nylig har det blitt mer vanlig å erstatte Rest (hvile) med Optimal Loading (optimal belastning). Dette viser til



Bildet viser is og kompresjon på akutt overtråkk.

viktigheten av tidlig mobilisering for å hindre inaktivitet. Dette danner den nye betegnelsen **POLICE**.

Siden skader innen svømming i hovedsak er belastningsskader vil ikke behandling av akutte skader vektlegges ytterligere. For å sette seg bedre inn i dette, gå inn på:

<http://www.klokavskade.no/no/Skadefri/ArtikkelListing/Idrettsskader/PRICE/>

Behandling av belastningsskader - endring av bevegelsesmønster

I motsetning til hva som er tilfellet ved akutte skader, foreligger det som regel ikke et veldefinert utløsende traume ved belastningsskader. For behandlingen er det avgjørende å skaffe seg et bilde av hvilke faktorer som har bidratt til at skaden har oppstått. Risikofaktorene kan deles inn i ytre og indre faktorer. En korrekt forståelse av prosessen som har ført til skaden, gir mulighet for riktig behandling, ved at årsaksfaktorer kan fjernes eller reduseres. Da overbelastning er årsak til skaden, må belastningsmønsteret endres for å få en vellykket behandling.

Ytre risikofaktorer

Ytre risikofaktorer kan for eksempel være feiltrening eller nytt utstyr. Hvis vi ser på hvordan en skadd utøver har trent den siste tiden, vil det ofte vise seg at skaden skyldes endringer i treningsbelastningen. Vanligvis finner en ut at utøveren har økt treningsmengden eller – intensiteten for raskt. Mosjonister er særlig utsatt i den første fasen etter å ha startet trening uten nok grunnlag.



Bruk av kick board kan øke belastningen i korsryggen.

Enkelte benytter også utstyr som ikke er tilpasset til utøveren eller den treningsmengden han eller hun utsettes for. For eksempel kan oppstart eller økning i bruk av kick board under svømmetreningen føre til økt belastning av korsryggen.

Indre risikofaktorer

Indre risikofaktorer (også kalt personavhengige faktorer) må også kartlegges selv om de, som i likhet med ytre faktorer, kan være vanskelig å korrigere eller fjerne. Indre faktorer er sjelden alene årsak til at en skade oppstår, men for eksempel sammen med hard trening. Eksempler på indre risikofaktorer er akseavvik slik at enkeltstrukturer lettere overbelastes (for eksempel skjevhet i ryggen), dårlig muskelstyrke eller ubalanse i styrkeforholdet mellom muskler, leddbevegelighet -

både forøket eller nedsatt. Å korrigere skadeutløsende indre faktorer er et viktig ledd i behandlingen av en belastningsskade, til tross for at enkelte av de indre faktorene ikke kan endres (alder og kjønn).

Prinsipper for opptrening etter idrettsskader

Målet etter en skade er at utøveren skal komme tilbake igjen til ønsket aktivitetsnivå. Det betyr at man må eliminere smerte og reetablere funksjonelle bevegelsesutslag, teknikk og koordinasjon. I tillegg må man i så stor grad som mulig unngå tap av muskelstyrke og kondisjon.

Opptreningen/rehabiliteringen kan deles inn i tre faser. Disse går ofte over i hverandre. Det som avgjør om man går fra en fase til en annen er ikke tiden som er gått, men hvilke fremskritt utøveren har gjort i treningen.

1. **Akutfasen:** varer noen dager til uker
2. **Rehabiliteringsfasen:** varer fra uker til måneder
3. **Treningsfasen:** varer noen uker til måneder

Akutfasen

I akutfasen er hovedmålet å unngå videre utvikling av skaden. Utøveren må ofte slutte helt å delta i ordinære treninger eller konkurranser. Hvor lenge utøveren må holde seg borte fra idretten, vil være avhengig av hva slags skade det dreier seg om, og hva slags idrett utøveren driver med. For akutte skader gjelder prinsippene for POLICE (PRICE)-behandling. Ved belastningsskader vil avlastning av den skadde strukturen også kunne være nødvendig (dette dreier seg som regel av delvis avlastning).

Rehabiliteringsfasen

Hovedmålet i denne fasen er å sette utøveren i stand til å trene normalt og fullt ut. Det vil si at utøveren skal ha normal bevegelighet, styrke, samt sansemotorisk funksjon.

Den viktigste måten for å måle om dosering av treningsmengde i



Bildet viser eksempel på sansemotorisk trening etter skulderskade.

opptrening er riktig er ved å følge med på *smerte- og hevelsesreaksjon*. Som hovedregel skal man tilstrebe å dosere treningen slik at smerter ikke oppstår. Dette er imidlertid omdiskutert. Mye tyder på at man må tolerere noe smerter, i hvert fall så lenge smerte eller hevelse ikke forverres fra trening til trening.

Normale bevegelsesutslag er viktig fordi det er en forutsetning for at utøveren skal få tilbake sin funksjonelle teknikk. For eksempel vil en utøver som ikke får armen opp i skulderhøyde få problemer med å gjennomføre et teknisk riktig svømmetak.

For å opprettholde generell styrke og muskulær utholdenhet utnyttes andre treningsformer hvor skadestedet ikke belastes – såkalt alternativ trening. I tillegg må utøveren også utføre spesifikk trening. Det vil si treningspåvirkning av de skadde strukturene. Dosering og treningsstimuli avhenger av skadens alvorlighetsgrad og lokalisasjon. Når en utøver skal trenes opp etter en belastningsskade, må man legge mest vekt på øvelser som trener opp den type styrke og de muskelgruppene som utøveren trenger i sin idrett. Den spesifikke treningen skal være såkalt høyrepetisjonstrening – det vil si mange repetisjoner av samme bevegelse i flere serier flere ganger daglig. Økning av treningsdosen skjer eksempelvis en gang per uke eller hver annen uke, helst i samråd med en fysioterapeut eller lege med spesialkompetanse på området. Man bør sikre seg at en utøver har gjenvunnet minst 90 % av sin opprinnelige styrke før vedkommende tillates å delta i konkurranser igjen.

Når utøveren er smertefri og har gjenvunnet sin normale bevegelighet, styrke og sansemotoriske funksjon, vil mange hevde at rehabiliteringen er avsluttet. Rehabiliteringen har gjort utøveren i stand til å trene normalt, men fortsatt kan det gjenstå et stykke arbeid før den idrettslige prestasjonen er normal.

Treningsfasen

Målet med treningsfasen er å sørge for at utøveren gjenvinner sin normale idrettslige prestasjonsevne – tåler de belastningene konkurransen utsetter han eller henne for og tåler normale treningsmengder før utøveren skal konkurrere igjen. En tidligere skade er den



Treneren har en viktig rolle med belastningsstyring når utøveren nærmer seg tilbake til normal trening.

desidert viktigste risikofaktoren for å pådra seg en ny skade, og dette skyldes trolig at mange utøvere går tilbake til normal trening og konkurranser før de er fullstendig rehabilitert.

Det som er viktig i treningsfasen, er en gradvis overgang fra kontrollerte rehabiliteringsøvelser til mer idrettsspesifikke øvelser. Før utøveren går tilbake til konkurranser bør det gjennomføres reelle praktiske tester som viser at han eller hun tåler de belastningene konkurransen ventes å medføre. Først når utøveren har gjennomgått slike tester, og mentalt er innstilt på å gjenoppta konkurranse, bør hun eller han tillates å delta igjen.

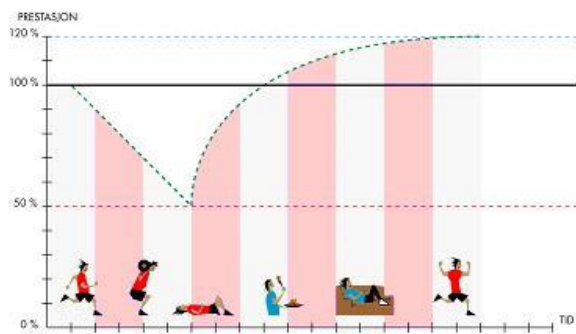
Riktig treningsprogresjon

Kroppen har evnen til å tilpasse seg de belastningene den utsettes for. Både størrelsen på belastningen, forholdet mellom belastning og restitusjon, og utøverens treningstilstand har betydning for hvordan en tilpasser seg de kravene kroppen utsettes for. En positiv treningspåvirkning vil si at kroppen tilpasser seg og tåler større belastninger, men det forutsetter en gunstig kombinasjon av trening og restitusjon. Trening i seg selv har en nedbrytende virkning hvor de biologiske strukturene som stimuleres (celler, vev og organsystemer), brytes ned av selve belastningen. Med en tilfredsstillende restitusjonsfase (hvile og fornuftig næringsinntak) vil en komme ut av restitusjonssyklusen med en prestasjonsfremgang.

Kroppens tilpasning skjer alltid gradvis. Det betyr at treningsbelastningen må ta utgangspunkt i utøverens treningstilstand. Dersom trening utsetter kroppen for mye større belastning enn det en er vant til, skjer det stor nedbrytning av de strukturene som er påvirket. Vi får treningsverk, blir stive og støle i noen dager, og kroppen trenger lengre restitusjonstid for å bygge seg opp igjen. En for kraftig belastningsøkning på for kort tid i forhold til det utgangsnivået en har, fører til overbelastning og i verste fall belastningsskade.

Risiko for skade er størst i forbindelse med endringer i treningsprogrammet, som for eksempel på treningsleir, da den totale treningsmengden kan bli opptil det dobbelte. En hensiktsmessig progresjon handler blant annet om at vi gradvis øker belastningen i tråd med at kroppen har tilpasset seg økte krav. Den totale belastningen på kroppen er avhengig både av hvor lenge, hvor intensivt og hvor ofte vi trener. Progresjon kan derfor oppnås på flere måter: Vi kan trene mer (økt treningstid-/mengde), hardere (økt intensitet) eller hyppigere (økt frekvens). Dersom vi gjør alt dette samtidig, vil det gi en kraftig belastningsøkning som kan være vanskelig å fordøye. I stedet kan progresjon skje gjennom at en i perioder trener mer eller hyppigere uten å øke

intensiteten, eller at vi øker intensiteten uten å øke (eller kanskje heller reduserer) varigheten. Hvordan vi best kan kombinere mengde og intensitet for å skape progresjon i treningen, er avhengig av hvilke egenskaper en er ute etter å forbedre.



Figuren viser restitusjonen som avgjørende faktor for økt treningsutbytte.

må en være nøye med å få tilstrekkelig med restitusjon mellom øktene for å unngå overbelastning. Fullstendig restitusjon, som fører til en positiv treningspåvirkning, tar fra rundt 12 timer til flere døgn, avhengig av belastningen.

Restitusjon er helt avgjørende for treningsutbyttet. Det er i restitusjonsfasen kroppen bygges opp igjen etter treningens nedbrytende effekt. Graden av nedbryting etter en treningsøkt avhenger av hvor belastende treningen har vært på kroppen. Lett trening i en restitusjonsfase, eller trening av andre deler av kroppen, kan korte ned restitusjonstiden etter en hard økt. I perioder der en trener mye

Barn og ungdom i vekst og utvikling

Allsidighet

Når det gjelder trening av barn innen alle idretter er det absolutt nødvendig med allsidig, lekpreget og alderstilpasset fysisk aktivitet for å utvikle barns fysiske, psykiske og sosiale utvikling. Både fra en idrettslig og en etisk synsvinkel er begrepet allsidighet det mest grunnleggende når det gjelder trening for barn og unge. Barne og ungdomsidrett bør ses på som en naturlig forlengelse, og et supplement til barn og unges egenorganiserte lek. Målsetning for trening av barn og unge er at flest mulig ønsker å delta, og at treningen utvikler hele mennesket, både fysisk, psykisk og sosialt. Dersom en ønsker å gi barn og ungdom mulighet til en fremtidig idrettskarriere bør treningen være systematisk bygd opp fra barne- og ungdomså til senioralder. Svømmeforbundet har ivarettatt denne muligheten ved å lage en utviklingstrapp i samarbeid med Olympiatoppen. Formålet med utviklingstrappen er å skape svømmere som behersker de tre linjene (rett, kurv inn, kurv ut) i variasjon og kombinasjon med krav til stabilitet, styrke, kontraster og bevegelse.

En av grunnene til at allsidigheten er så viktig er et man ikke vet hvilke barn som blir værende i svømming og hvilke som kommer til å forflytte seg videre til andre idretter. Allsidig trening skaper forutsetninger for de unge til etter hvert å finne den idrettsgrenen som passer best for deres individuelle forutsetninger, og der de kan nå lengst resultatmessig.

Den unge utøveren

Deltagelse i idrett i ung alder har flere gunstige helseeffekter, men involverer også en risiko for skader. Enkelte risikofaktorer er unike for unge, som: den ikke-lineære veksten, variasjonene innen utvikling, vekstspurtene som kommer med puberteten, og hvordan unge responderer på skjelettskader. Det kan også være en økt risiko på grunn av umoden, eller mindre utviklet, koordinasjon, ferdigheter og persepsjon.

Det normale vekstmønsteret for unge er ikke-lineært; det vil si at det er ulik vekst i de ulike kroppssegmentene (hode, overkropp og underekstemitet), og dette påvirker kroppens proposjoner betydelig. Etersom proposjonene utvikler seg vil for eksempel kroppens tyngdepunkt endres og dermed må også teknikk endres. Ungdommer kan ofte oppleve en prestasjonsnedgang i sammenheng med vekst ettersom det kan ta noe tid å venne seg til endrede proposjoner og koordinering av kroppens ulike segmenter.

Barn og ungdommer i samme alder kan likevel variere mye i biologisk utvikling. Individuelle forskjeller når det gjelder utviklingen kan påvirke veksten i barndommen og ungdomsalder. Puberteten inntreffer vanligvis i 10-11 års alderen hos jenter og 12-13 års alderen hos gutter. Veksten mot modenhet flater som oftest rundt 17-18 år. Tidlig pubertet kan være en fordel i idretter der størrelse, vekt eller høyde er gunstig for prestasjon. Utviklingen vil da ha kommet lengre enn hos jevnaldrende som ikke har kommet like langt i puberteten. Den tidlige fasen av puberteten kalles prepubertal, mens den post-pubertale fasen er etter endt pubertet.

Den kronologiske alderen kan også legge til en dimensjon i individuell variasjon siden de fleste idretter er inndelt i aldersgrupper. Innenfor en svømmegruppe med 12-åring vil det for eksempel være noen som er 13 år, mens andre er nylig fylt 12 år. Denne forskjellen kan bidra til å lage en ubalansert konkurranse i svømmestevner mellom yngre og eldre eller tidlig og sent utviklede.

Yngre utøvere kan pådra seg mange av de samme skadene som voksne. Det er likevel viktig å merke seg at det finnes noen forskjeller i skadetyper hos barn og unge sammenlignet med voksne. Dette er på grunn av forskjellene i strukturen av et voksende skjelett. Den unge utøveren har større sannsynlighet for å skade brusk og ben, eller rive ut et senefeste, enn å få en alvorlig ligamentskade. Det er også viktig å merke seg at unge har vekstsoner i skjelettet som er ekstra utsatt for skader, både i form av brudd, men også irritasjon på grunn av overbelastning.



Bildet viser eksempel på vekstsoner (markert med rødt) i kneet.

Oppvarming

Hos prepubertale barn er den fysiologiske responsen på overgangen fra hvile til arbeid annerledes enn hos voksne. Kroppen hos en voksen person forbereder seg for den kommende belastningen allerede før arbeidet begynner. Det at vi vet vi snart skal trene eller konkurrere fører til at det allerede da skjer en økning av hjerterefrekvens, pustefrekvens, hjerterminuttvolum, oksygenopptak og kroppstemperatur. Prepubertale barns psykologiske og fysiologiske egenskaper krever også at oppvarmingen er preget av svært langsomt stigende aktivitet med en periodisk struktur (intervall-lignende). Den skal bestå av korte perioder av fysisk aktivitet, med korte hvileperioder mellom.



Oppvarmingen for barn bør være ganske lang (30-35 minutter). Ettersom oppvarmingen da vil utgjøre en stor del av treningsøkta, gjeldet det å utnytte oppvarmingstiden på en effektiv måte, slik at den ikke bare oppfyller formålet med oppvarmingen, men også utvikler ferdighetene som er hensiktsmessige i forhold til fysiske kvaliteter og ferdigheter.

Hos barn i puberteten kan ofte pre-starttilstand være forøket, spesielt før konkurranser. Oppvarmingen bør utformes på en måte som demper overreaksjoner, roer dem ned, og sikrer optimal starttilstand. Pubertale barn får en økt toleranse for mer langvarige perioder av fysisk arbeid, enn det prepubertale barn har. I de senere fasene av puberteten bør oppvarmingen ligne mer og mer på den voksne modellen.

Styrketrening for barn og ungdom

Styrketrening defineres som all trening som er ment å utvikle eller vedlikeholde evnen til å skape størst mulig kraft. Kraften vi klarer å generere bestemmes av flere forskjellige faktorer; muskelens tykkelse og lengde, fibertypesammensetningen og nervesystemets aktivering og kontroll av muskulaturen. Gjennom styrketrening er det mulig å påvirke disse faktorene. Vi kan øke muskelvolumet og bedre nervesystemets styring av muskulaturen. Vi vil også, til en viss grad, kunne endre muskelens fibertypesammensetning.

Forskningen har tydelig vist at styrketrening fører til en rekke positive effekter for barn og ungdommers fysiske og psykiske helse og utvikling. Tilstrekkelig styrke er en forutsetning for at

et barn skal kunne lære rett bevegelsesteknikk. Barn har stor evne til motorisk innlæring, og barneårene er derfor en tid da en kan skaffe seg et bredt bevegelsesarsenal, som i stor grad bestemmer bevegelsesevnen gjennom hele livet.

Det er viktig at barna allerede fra begynnelsen lærer seg riktig teknikk, siden korrigerende av et feilaktig bevegelsesmønster er svært arbeidskrevende og ikke alltid mulig. Utilstrekkelig styrke kan



Bildet viser eksempel på felles skadeforebyggende stabilitets-/styrketrening.

føre til feilaktig innlært teknikk. Det er velkjent at feilaktig teknikk er en av de fremste årsakene til skader i forbindelse med trening og konkurranse.

Å drive med skadeforebyggende stabilitetstrening for mage- og ryggmuskulatur er viktig. Styrketrening finnes i utallige variasjoner og er perfekt for å påvirke alle deler av det voksende skjelettet. Forskere er enige om at

styrketrening for barn kan betraktes som en særlig sikker treningsform, men svært lav skaderisiko.

Barn og unge kan drive med styrketrening både som en prestasjonsfremmende og en skadeforebyggende aktivitet. Uansett hva målet med treningen er, handler det først og fremst om å utfordre og forbedre evnen til å generere kraft. Alder og kjønn medfører ingen prinsipielle forskjeller på hvordan vi bør trene styrke, men for barn og unge bør vi først og fremst ha fokus på innlæring av løfteteknikk, enkle treningsmetoder, et lavt treningsvolum og forsiktig treningsprogresjon. Voksne kan trene for å få maksimal fremgang over få måneder, mens barn bør ha langsiktige mål som strekker seg over flere år. De må lære seg å trene riktig, for senere å kunne trene med tunge vekter med lav risiko for skade.

I tradisjonell styrketrening for barn og unge er det noen spørsmål som ofte stilles: Har styrketrening effekt på maksimal styrke, muskelmasse og idrettsprestasjoner? Kan den hemme naturlig vekst og utvikling, og hva er risikoen for skade?

Selv om det gjenstår mye forskning om styrketrening for barn og unge, vet vi at styrketrening gir god effekt i form av økt maksimal styrke. Studier har vist at få måneder med styrketrening 2-3 ganger per uke gjør barn og unge sterkere enn jevnaldrende som ikke trener styrke. En økning på

15-50 % kan forventes etter 2-3 måneder med styrketrening hos utrente personer. Gutter og menn kan oppnå en større økning i muskelstyrken enn jenter og kvinner, og fremgangen vil være mindre hos barn og større hos unge voksne. Videre er det kun gjort få studier på muskelvekst hos barn og unge, men dataene tyder på at muskelmassen kan økes med styrketrening. Hos prepubertale barn øker muskelmassen imidlertid beskjedent sammenliknet med hva som er observert hos voksne. På tross av de små endringene i muskelmassen øker styrken, og det tyder derfor på at mye av økningen ligger i at barna lære seg å nytte muskulaturen sin bedre, ved å forbedre evnen til å aktivere og koordinere muskelskjelettapparatet.

Er styrketrening trygt? Kan styrketrening hemme naturlig vekst og utvikling og hva er risikoen for skade? Hvis styrketreningen er lagt opp med fokus på riktig løfteteknikk og progresjon i treningsmengden, synes risikoen for skade å være lav. Frykten for at styrketrening kan skade vekstsonene og kroppens naturlige vekst, støttes ikke av dagens forskning eller kliniske observasjoner. Ved overdreven styrketrening kan det imidlertid oppstå overbelastning i knoklens vekstsoner og knokkelsenefestene. Dette er rapportert innen vektløfting ved bruk av tunge frivekter (nær 1 RM) og løfting med dårlig teknikk. Styrketrening kan derfor føre til skade hos barn og unge, men sammenlignet med andre aktiviteter som fri lek, fotball og basketball er styrketrening en trygg treningsform, og det er vist at styrketrening kan redusere skaderisikoen under annen fysisk aktivitet eller trening. Dette skyldes at vi med styrketrening forsterker alle vevstypene i muskelskjelettapparatet, hvilket gjør strukturene mere motstandsdyktige mot skader. For å oppnå en skadeforebyggende effekt, er det viktig å sørge for balanse i styrken mellom ulike kroppsdelar, fremside og bakside, og høyre og venstre siden av kroppen.

Styrketrening for barn og unge bør tilpasses utøverens treningserfaring og det fysiologiske og mentale modningsnivå, ikke nødvendigvis alder. Det er likevel generell stor forskjell på 5-10 åringer og 14-15 åringer, slik at treningen bør ha forskjellig fokus og innhold hos de ulike aldersgruppene. Se tabell 1 og 2 for anbefalinger.

Tabell 1 Hovedfokus i styrketrening for barn og unge i ulike alder

Alder	Hovedfokus
5-10 åringer <i>før puberteten</i>	Bruk ingen eller lett ytre motstand, kroppsvekt eller partner. Treningsmengden bør være lav, 3-10 øvelser for hele kroppen og 1-3 serier per øvelse. Hovedfokus: Lær teknikk!
11-13 åringer <i>starten av og under puberteten</i>	Bruk lett motstand. Treningsmengde bør være lav, 8-12 øvelser for hele kroppen og 2-4 serier per øvelse med 10-15 repetisjoner. Klassiske styrkeøvelser som benkpress, knebøy og lignende kan introduseres. Hovedfokus: Lær teknikk!
14-15 åringer <i>under puberteten</i>	Bruk ytre motstand og utfordre evnen til å generere stor kraft. Treningsmengde økes gradvis. Hovedfokus: Lær teknikk!
16 år og eldre <i>etter puberteten</i>	Treningen kan legges opp som hos voksne, men det bør oppfordres til å holde treningsvolumet nede. Hovedfokus: Øke muskelmasse og maksimal styrke.

Tabell 2 Hovedfokus i styrketrening for barn og unge, treningsstatus

	Nybegynnere	Moderat trent	Godt trent
	frem til 12-24 uker	trent regelmessig > 24 uker	økt styrken > 50 %
Repetisjoner	8-20 stk. (70-100 % av 1 RM)	5-15 stk. (70-100 % av 1 RM)	1-15 (80-100 % av 1 RM)
Serier	1-4 stk.	2-6 stk.	2-10 stk.
Pauser	1-3 min.	1-3 min	1-3 min
Økter per uke	2-3 stk.	2-3 stk.	2-4 stk.
Løft tempo	2-3 sek. i konsentrisk og eksentrisk fase	1-3 sek. i konsentrisk og eksentrisk fase. Høyest hastighet i konsentrisk fase	1-3 sek. i konsentrisk og eksentrisk fase. Høyest hastighet i konsentrisk fase

Konsentrisk fase: muskelen jobber under forkortelse. Eksentrisk fase: muskelen jobber under forlengelse

Anatomi

Basis i menneskekroppen er skjelettet av ben som i leddene beveger seg i forhold til hverandre, omgitt av bløtvev (ligamenter, kapsel) og muskler, som igjen er dekket av hud. Mellom disse vevene og inni vevene finner vi nerver, arterier og vener. Organene er lokalisert i kroppens tre hulrom: hodeskallen, brystet og abdomen. Det videre fokus vil være på benstrukturer, ledd og muskler.

Ben og ledd er passive strukturer og vi trenger muskler for å bevege dem. Muskler har et *utspring* og *feste*, hvor utspringet refererer til et fiksert punkt og festet til et bevegelig punkt. Et eksempel er biceps brachii i overarmen som beveger hånden mot skulderen, hvor de to hodene springer ut fra skulderbladet og fester seg i en sene i underarmen nær albueleddet.



Bildet viser eksempel på muskel (biceps brachii) med utspring og feste.

Musklene på motsatt side av leddet beveger knoklene tilbake til deres opprinnelige stilling. I dette tilfellet vil det være tricepsmuskelen som er på baksiden av overarmen. Muskler som utfører motsatt bevegelse kalles *antagonist*, mens muskler som hjelper med en bestemt bevegelse kalles *synergist*. Når en muskel (*agonist*) er kontrahert må antagonisten slappe av, og motsatt.

For å klare å stå rett eller holde kroppen i en balansert holdning, både stående, liggende og sittende, må musklene ha en viss balanse. Gjennom ensformig trening kan en muskel bli sterk, mens antagonisten (motvekten) kan bli for svak, slik at det oppstår en ubalanse. Dette kan igjen føre til en endring i holdning. Med denne kunnskapen bør vi alltid anbefale trening både for agonist og antagonist i tillegg til symmetrisk trening på begge sider av kroppen.

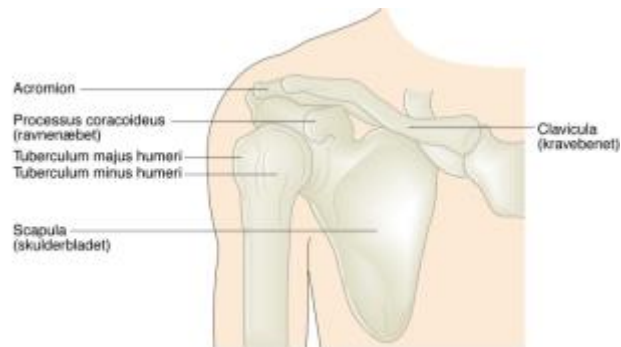
Noen uttrykk er viktige for å forstå ulike anatomiske plasseringer og leddbevegelser.

Lateral:	mot utsiden	Fleksjon:	bøy
Medial:	mot midten/innsiden	Ekstensjon:	strek
Posterior:	bakside	Abduksjon:	ut til siden
Anterior:	fremside	Adduksjon:	inn mot kroppen/tilbake til utgangsposisjon

Anatomi i skulder og skulderbue

Skulderbuen består av skulderbladet (scapula) og kragebeinet (clavikula).

Fremme på skulderbladet sitter en leddflate til overarmen som danner skulderleddet. Dette leddet har en flat leddflate som gir et stort bevegelsesutslag til armen.



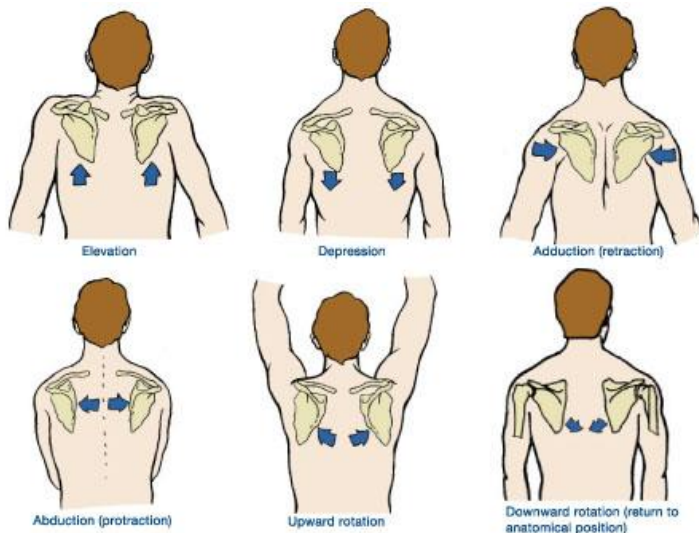
Bildet viser skulderbuen og skulderleddet.

Bevegelsene vi har i skulderleddet er fleksjon/ekstensjon, abduksjon/adduksjon, utadrotasjon/innadrotasjon.

En kan løfte armen utover i abduksjon opp mot skulderhøyde før skulderbuen involveres. Videre abduksjon er avhengig av medbevegelse i skulderbladet. Skulderbladet kan beveges i elevasjon (heve skuldrene)/depresjon (senke skuldrene), adduksjon (trekke skulderbladene sammen)/abduksjon (trekke skulderbladene fra hverandre), oppadrotasjon/nedadrotasjon tilbake til normal posisjon.



Bildet viser bevegelsene i skulderleddet.



Bildet viser de mulige bevegelsene til skulderbladet.

Rotatorcuffen (rotatormansjetten) som består av fire muskler (supraspinatus, infraspinatus, teres minor og subscapularis) er viktig for stabiliseringen av skulderleddet og aktiveres tidlig i bevegelsene. Disse musklene hjelper til å stabilisere leddhodet godt inn mot leddskålen ved bevegelser, eller belastning av armen.

Viktige muskler i skulder-skulderbuen

Det er flere lag med muskulatur omkring skulderbuen, hvor de store musklene sitter ytterst og dekker de mindre musklene. Det er også viktig å merke seg at musklene som regel jobber sammen for å utføre bevegelser, og ikke alene.

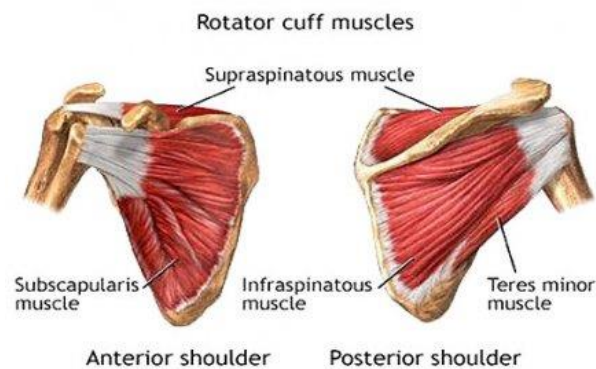
Deltoideus (kappemuskelen) dekker skulderen som en kappe. Utspringet går fra spina scapula og fester på øvre del av overarmen. Hovedbevegelser: Abduksjon, innad- og utadroasjon (avhengig av hvilken del av muskulaturen som aktiveres).



Bildet viser deltoideus.

Supraspinatus springer ut fra øvre del av skulderbladet (fossa supraspinata) og fester på øvre del av overarm. Bevegelser: Abduksjon av arm og bidrar noe i denne bevegelsen.

Infraspinatus springer ut fra området under spina scapula og fester på overarmen. Bevegelser: Utadrotasjon.



Bildet viser de fire musklene som danner rotatormansjetten.

Subscapularis springer ut fra den fremre siden av scapula (vender inn mot kroppen) og fester på den øvre delen av overarm. Bevegelser: Innadrotasjon.

Teres minor utspringer fra nedre laterale kant av scapula og fester på øvre del av overarm. Bevegelser: Utadrotasjon.

Teres major springer også ut fra nedre laterale kant av scapula og fester på øvre del av overarm. Bevegelser: Innadrotasjon, adduksjon, ekstensjon.



Bildet viser serratus anterior.

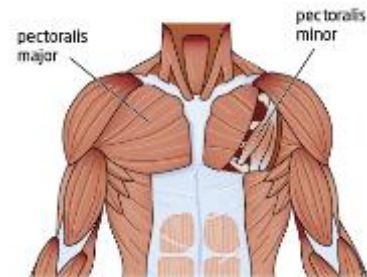
Serratus anterior (sagemuskelen) springer ut fra 1.-9. ribbe, og fester på den

mediale kanten av scapula. Bevegelser: Roterer scapula ved abduksjon og fleksjon av arm, abduksjon (skyver skulderbladet fra hverandre og fremover).

Rhomboidene springer ut fra syvende cervikale ryggtagg til femte thoracale ryggtagg og fester på den mediale kanten av scapula. Ligger under trapezius muskulaturen. Bevegelser: Trekker sammen- og stabiliserer skulderbladene, hjelper til ved adduksjon av arm.

Pectoralis major (den store brystmuskelen) springer ut fra brystbeinet og kragebeinet og fester på øvre del av overarmen. Bevegelser: Adduksjon og innadrotasjon av arm.

Pectoralis minor (den lille brystmuskelen) springer ut fra 3.-5. ribbe og fester på processus coracoideus (ravnenebbet). Bevegelser: Trekker skulderbuen fremover og nedover.



Bildet viser pectoralis major og pectoralis minor.

Biceps brachii har to sener og springer ut fra scapula, den ene rett over leddskålen og den andre fra processus coracoideus (ravnenebbet), og fester på øvre del av underarmen (radius og ulna) nær albuen. Bevegelser: Supinerer underarmen (vri underarm utover slik at håndflate vender opp), flekterer albueledd og bidrar noe i fleksjon/fremoverføring av arm i skulderledd.



Bildet viser biceps brachii.

Latissimus dorsi (den brede ryggmuskelen) springer ut fra ryggvirvlene (fra sjetten thoracale virvel ned til sakrum/bekkenet) og fester på den øvre delen av overarmen. Bevegelser: Ekstenderer/strekker arm bakover, adduserer, innadroterer arm. Drar skulderen bakover og nedover og holder skulderbladet inn mot brystkassen.

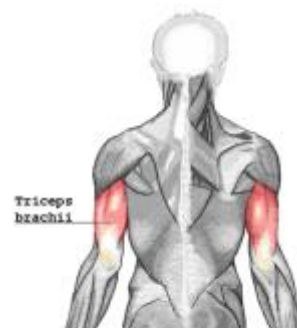
Trapezius springer ut fra nederste bakre del av bakhodet og ned til tolvte thoracale ryggvirvel, og den fester seg på laterale del av kragebeinet, på skulderhøyden (acromion) og på spina scapula.



Bildet viser trapezius, rhomboider og latissimus dorsi.

Bevegelser: Øvre del hever skulderbladene, midte del trekker skulderbladene sammen, og nedre del trekker skulderbladene nedover.

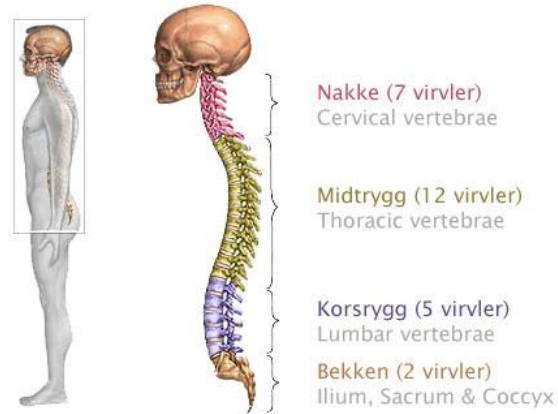
Triceps brachii springer ut ved nedre del av leddskåla (skulderbladet) og fra øvre del av overarmen, og fester på baksiden av underarmen ved albuen (ulna). Bevegelser: Ekstenderer/strekker albuen.



Figur Bildet viser triceps brachii.

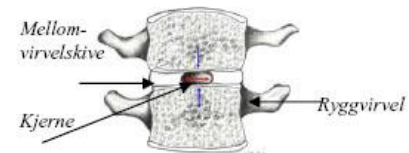
Anatomi av rygg og mage

Skjelettet i overkroppen består av ryggspylen, ribbein og bekken. Ryggspylen er bygd opp av 33-34 ryggvirvler som er forbundet med hverandre ved hjelp av bånd, brusk og små ledd. Hver ryggvirvel har en ryggtagg som vi kan kjenne når vi trykker rett mot ryggspylen, og en tverrtagg på hver side. Vi har 7 cervikale eller halsvirvler, 12 thorakale eller brystvirvler, 5 lumbale eller bukvirvler, 5 sakral- eller korsvirvler og 4-5 halevirvler. Korsvirvlene er vokst sammen til én knokkel -korsbenet (sacrum), halevirvlene er sterkt tilbakedannet og mer eller mindre vokst sammen med hverandre- og korsbenet (derfor er det på bildet til høyre vist 2 virvler i bekkenet).



Bildet viser oversikt over alle ryggvirvlene, samt inndelingen av nakke-, brystrygg- og korsryggvirvler.

Mellom hver virvel finner vi en mellomvirvelskive med en myk kjerne. Hver virvel kan beveges noe i forhold til nabovirvelen. Det samlede bevegelsesutslaget for hele ryggspylen vil derfor bli betydelig i alle plan. Størrelsen på bevegelsesutslagene er likevel svært forskjellige for de ulike avsnittene i ryggen.



Bildet viser mellomvirvelskiven som ligger mellom to ryggvirvler.

Bevegelsene i ryggen er fleksjon, ekstensjon, lateralfleksjon og rotasjon.

Viktige muskler i rygg/mage

Ryggmuskulene deles inn i to grupper, en *overfladisk* og en *dyp gruppe*. De overfladiske har viktige funksjoner i bevegelsen av skulderbuen og er allerede beskrevet. De dype ryggmuskulene kan deles inn i et sakrospinalt- og et transversospinalt system. På forsiden av kroppen finner vi magemuskulene, som er satt sammen av både skrå, rette og transversale muskler.

Erector spinae (den store ryggstrekkeren) også kalt det sakrospinale system består av flere muskler som springer ut fra korsbenet (os sakrum) og nedre delen av korsryggen og har fibre som stort sett følger kroppens lengdeakse før de fester seg på ribbein, tverrtagger og ryggtagger. De lengste musklene fester seg i bakhodet. Ved kontraksjon på begge sider av ryggraden vil disse musklene ekstendere (strekke) ryggen og hodet bakover. Ved ensidig kontraksjon bøyer de ryggen til den ene siden (lateralfleksjon).



Bildet viser erector spina.



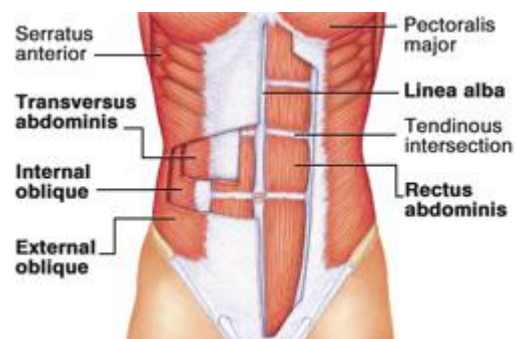
Bildet viser det transversospinale systemet i brystryggen.

Det transversospinale systemet ligger under erector spinae. Det består av små muskler som springer ut fra tverrtaggene og fester seg på ryggtaggene én eller flere virvler opp. Ved ensidig kontraksjon vil disse musklene dreie columna til motsatt side.

Rectus abdominis (den rette bukmuskelen) springer ut fra 5.-7. ribbe og fra brystbeinet, og fester på nedre og fremre del av bekkenet (os pubis) samt symfyisen (hvor bekkenhalvdelenes møtes foran). Muskelen bøyer kroppen fremover.

Oblicus externus abdominis (den ytre skrå bukmuskelen) springer ut fra de åtte nederste ribbene og går skrått fremover og nedover. Den fester seg fra hoftekammen og fremover og går inn i aponeurosen (sterkt bindevev). Bevegelse: Sidebøy (lateralfleksjon) og rotasjon i rygg.

Oblicus internus abdominis (den indre skrå bukmuskelen) er dekket av oblicus externus abdominis. Muskelen springer ut fra bekkenkammen, lyskebandet og ryggfascien. Den brer seg vifteformet fremover og oppover og fester seg på de nederste tre ribbeina. Bevegelse: Sidebøy (lateralfleksjon) og rotasjon i rygg.



Bildet viser de ulike lagene av bukmuskulatur.

***Transversus abdominis* (bukens tverrmuskel)** ligger under de skrå bukmusklene og går som et tykt belte på tvers av mage og rygg. Den fungerer som et omslag rundt magen og er viktig i forsert utpust, hosting og nysing.

Anatomi i kneet

Kneleddet er sammenhengen mellom de to lengste knoklene i kroppen; femur (lårbeinet) og tibia (leggbeinet). Kneleddets oppbygning reflekterer funksjonskravene som stilles til leddet i form av stabilitet og presis bevegelse. Kneleddet består av tre artikuleringer. Medial og lateral del, der femur møter tibia, og patellofemoralledet, der kneskålen artikulerer mot femur. Mellom femur og tibia i den mediale og laterale delene ligger en medial og en lateral menisk. Mellom den mediale og laterale delen finnes en grop, interkondylære fossa, hvor korsbåndene går gjennom (fremre- og bakre korsbånd).



Bildet viser kneleddets oppbygning.

Kneleddet er stabilisert gjennom en kraftig kapsel, mediale og laterale sidebånd (collaterale ligament) samt fremre og bakre korsbånd. Muskulaturen rundt kneleddet kontrollerer bevegelsen og gir i tillegg stabilitet til kneet ved bevegelse av beina. Kneleddet kan i utgangspunktet flektare, ekstendere, innad- og utadrotere og er mest stabilt ved maksimal ekstensjon gjennom oppstramming av ligamenter.

Viktige muskler rundt kneleddet

***Quadriceps femoris* (den firhodete knestrekkeren)** ligger på forsiden av låret. Dette er den største sammenhengende muskelmassen i kroppen. Den består av *rectus femoris* (den rette lårmuskelen), *vastus lateralis* (den laterale lårmuskelen), *vastus medialis* (den mediale lårmuskelen) og *vastus intermedius* (den midtre lårmuskelen). Bortsett fra *rectus femoris* springer *quadriceps* ut fra øvre del av lårbeinet og fester seg sammen på øvre del av leggbeinet (tibia) i et senedrag



Bildet viser muskulatur på forsiden og baksiden av bena.

hvor kneskjellet er innvevd. Quadricepsmuskulaturen strekker kneleddet.

Hamstrings ligger på baksiden av låret og består av 3 lange muskler som springer ut fra sitteknuten og går ned til de to leggbeina (tibia og fibula). Hamstrings er toleddsmuskler som strekker i hoftelddet og bøyer i kneleddet.

Triceps surae (den trehodede tykkleggsmuskelen) ligger på baksiden av leggen. Den består av *gastrocnemius* (den tohodede leggmuskelen) og *soleus* (flyndremuskelen). Gastrocnemius springer ut fra nedre del av lårbeinet, mens soleus springer ut fra leggbeina, og fester sammen i akillessenen på hælbeinet. Triceps suraes viktigste funksjon er å strekke ut ankelen (plantarfleksjon). Når vi står løfter denne muskelen hælen fra underlaget.

Oversikt over typiske/hyppige skader i svømming

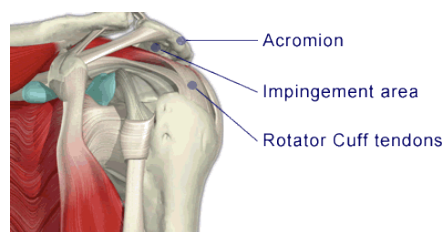
Det er gjennomført flere studier som ser på omfanget av skader innen svømming. De tre hovedområdene som utpeker seg som mest skadeutsatt er skulder, kne og rygg. Majoriteten av forskningen som er gjennomført har sett på skader hos elitesvømmere og skal derfor ikke ukritisk overføres til andre grupper av svømmere, men gir en sterk pekepinn. En amerikansk studie som undersøkte skadefrekvens blant svømmere gjennom en 5-års periode viste at mannlige og kvinnelige elitesvømmere hadde henholdsvis 4,00 (menn) og 3,78 (kvinner) skader per 1000 timer trening der 37 % av de registrerte skadene resulterte i fravær fra trening. For løpere er dette tallet noe høyere med 7-60 skader per 1000 treningstimer, noe varierende i forhold til definisjon av skade og aktivitetsnivå. Som for svømmerne er majoriteten av skadene overbelastningsskader. Undersøkelser blant lagidretter som håndball og fotball har vist 29-40 skader per 1000 treningstimer der 25-45 % av de registrerte skadene resulterte i fravær fra treningen. Metoden skader registreres på har en svakhet i forhold til registrering av belastningsskader. Siden svømming har en stor andel belastningsskader er det mulig at flere skader ikke kommer med i slike undersøkelser. Dermed kan forskjellen mellom idrettene muligens være mindre.

Undersøkelser har vist at 40-91 % av utøverne har skulderplager, som med det er skadene som oppstår hyppigst. Flere studier har vist at kneskader og knesmerter er de vanligste problemene blant brystsvømmere. Studiene viser stort sprik i omfang av kneskader, men en eldre studie blant 36 konkurransesvømmere viste at 86 % av brystsvømmerne hadde minst en episode med knesmerter i løpet av 6 måneder. I det kanadiske OL-laget i svømming rapporterte 34 % av de 35 utøverne at de hadde hatt kneplager. Dette også en noe eldre studie.

Undersøkelse blant mannlige konkurransesvømmere har vist at 33 % av butterflysvømmere og 22 % av brystsvømmere hadde korsryggsmerter etter trening.

Skulderplager blant svømmere

Svømming er en idrett som kjennetegnes av repetitive bevegelser, og eliteutøvere kan svømme opp mot 15 km per dag, noe som tilsvarer omtrent 2500 omdreininger i hver skulder. Denne repetitive belastningen kan føre til mikroskader i strukturene i rotatormansjetten. På 70-tallet ble tilstanden svømmeskulder beskrevet som smerter i fremre del av skulderen under og etter trening. Tilstanden



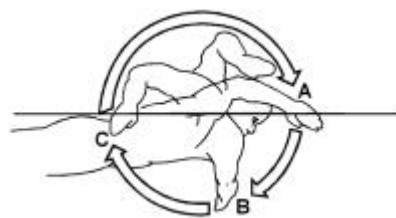
Bildet viser skulderleddet (glenohumeralleddet) sett forfra.

ble forklart som smerter som følge av en avklemming av sener fra rotatormansjetten under acromion. Senere undersøkelser har vist at årsaken sannsynligvis er mer sammensatt, og skyldes minst tre ulike faktorer.

- Biomekanikk i svømmetakene
- Overbelastning av muskler i skulderbue, skulderblad eller øvre rygg
- Økt laksitet (bevegelighet) i glenohumeralleddet med påfølgende skulderinstabilitet

Skulderinneklekking

Inneklemming er tilstander der trange forhold i skulderen fører til irritasjoner og slitasje på sener eller andre strukturer. Dette gir smerter i skulderen, spesielt når man løfter armen over skulderhøyde. Impingement eller inneklemming kan være en uklar beskrivelse på skulderplagene. På tross av at det er en vanlig diagnose, er rotatormansjettimpingement/inneklemming mer et klinisk tegn. Den eksakte patofysiologien ved inneklemming er ikke tilstrekkelig kartlagt, men mye tyder på at det begynner som en belastningsskade med tendinopati av supraspinatussenen, spesielt på undersiden nær bicepsenen. Smertene forårsaker sekundær dysfunksjon i rotatormansjetten, som leder til



Bildet viser de ulike fasene i crawl. A, forberedende fase (vannfeste); A til B trekkfase; B til C, skyvfase; C, avslutningsfase; C til A overgangsfase.

posisjonsendring av humerushodet, og påfølgende subacromial bursitt. Smertene fra subacromial bursitt vil igjen lede til dysfunksjon og inneklemming i skulderen.

Av dette forstår vi at flere ulike diagnoser kan merkes med inneklemmingplager i skulderen og det er behov for en god

utredning (idrettslege eller idrettsfysioterapeut) for å avdekke årsaken til smertene for deretter å igangsette de riktige tiltakene.

En karakteristisk posisjon for skulderinneklekking er fleksjon og innadrotasjon av skulderleddet som i overgangsfasen (C til A) i svømmetaket. I den forberedende fasen (A) utvikles hydrodynamisk kraft på hånden som genererer et stort moment i skulderleddet. Det forårsaker et løft av skulderhodet og påfølgende inneklekking. I skyvfasen (B til C) dyttes leddhodet frem og innadroteres, noe som potensielt kan forårsake inneklekking dersom muskulaturen er sliten og ikke holder i mot.

En relativt ny studie viste at 91% av 80 unge (13-25 år) elitesvømmere rapporterte minst én episode med skuldersmerter. Så mange som 84% hadde positiv test for fremre impingement i skulderen og 69% av de undersøkte svømmerne undersøkt med MR viste tegn til supraspinatustendinopati (forandringer i senen). Studien viste også en sammenheng mellom konkurransenivået og supraspinatustendinopati, med en høyere forekomst av MR-påvist tendinopati hos utøverne på et høyere konkurransenivå.

Behandling av inneklekking i skulderen

Som vi ser i tabellen er det svært mange tilstander som kan forårsake inneklekking i skulderen. Det er derfor vanskelig å skissere opp ett enkelt forløp for å redusere smertene. Riktig vurdering og undersøkelse av plagene er avgjørende for hvilken oppfølging den enkelte utøver skal ha. For trenere og utøvere er det derimot viktig å huske at plagene som oftest skyldes overbelastning/feilbelastning. Fokus på opptrening av støttemuskulatur, riktig teknikk, biomekanikken i svømmetaket og variasjon i treningen er derfor svært viktig!

Muskulær overbelastning og tretthet i skulderleddet og skulderbuen

Skulderleddet er i utgangspunktet et ustabil ledd. Derfor spiller muskulaturen en svært viktig rolle for å opprettholde stabilitet, bevegelse og smertefri funksjon. Den største kraften i svømming er generert ved adduksjon og innadrotasjon av armene. Hovedmusklene i de bevegelsene er pectoralis major og latissimus dorsi. Overvekten av trening i disse to bevegelsene kan derfor føre til en muskulær ubalanse, og følgelig redusere stabiliteten i skulderleddet. Teres minor tilfører en

utadrotasjon og stabiliserer leddhodet i samarbeid med pectoralis major. Serratus anterior hjelper til med posisjonering av skulderbladet, og subscularis jobber som en innad rotator gjennom svømmetaket. Den repeterte belastningen gjør dermed muskulaturen utsatt for tretthet.

Kvinnelige utøvere har, i gjennomsnitt, kortere svømmetak sammenlignet med mannlige utøvere. Ut i fra et biomekanisk perspektiv har de større risiko for å utvikle en belastningsskade, på grunn av flere svømmetak per bassenglengde.

Tabellen viser faser i svømmetaket i crawl, skulderposisjon og muskelaktivitet.

Fase i svømmetaket	Posisjon av skulder	Muskelaktivitet
Forberedende fase	Abduksjon, fleksjon og innad rotasjon	Øvre trapezius, rhomboider, supra spinatus, fremre og mitre deltoid og serratus anterior
Trekkfase (maksimal ekstensjon til 90° fleksjon)	Adduksjon, ekstensjon og nøytral rotasjon	Pectoralis major, teres minor og serratus anterior
Skyvfase (90° fleksjon til håndexit)	Full adduksjon, ekstensjon og innad rotasjon	Latissimus sorsi, subscapularis og serratus anterior
Overgangsfase	Ekstensjon, abduksjon og innad rotasjon	Fremre, midtre og bakre deltoid, supra spinatus, subscapularis og rhomboider

Forebygge belastningsskader i skulder

Treningen skal alltid ta for seg alle strukturer og alle funksjoner (styrke, stabilitet, fleksibilitet, koordinasjon, kjernestabilitet). Det optimale vil være at hver utøver sjekkes for risikofaktorer og at det settes opp individuelle program etter de svakheter som oppdages. Dette er som oftest ikke mulig å få til i et idrettslag. Et standard treningsprogram vil som regel inneholde elementene nedenfor:

Viktige elementer i treningsprogram for skulder

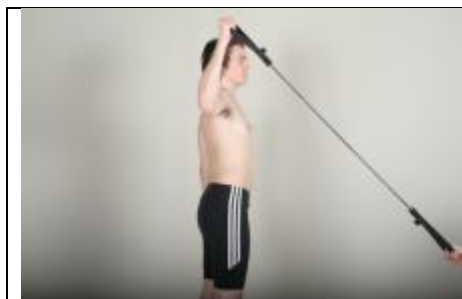
- Stabilitet i skulderleddet hvor styrking av rotatorcuffen inngår
- Stabilitet mellom brystkassen (thorax) og skulderbladet (scapula) med fokus på serratus anterior og trapezius
- Koordinasjonstrening
- Trening av ekstensjon/strekk av brystrygg (øvre del av ryggen)
- Trening av core-stabilitet (mage/rygg)
- Tøying for å hindre stramhet i:
 - Bakre leddkapsel i skulderleddet
 - Rhomboidene
 - Latissimus dorsi (den brede ryggmuskelen)
 - Pectoralis minor (den lille brystmuskelen)

Øvelser for å unngå skuldersmerter eller som opptrening etter skade

Det første målet er å trene opp styrke og muskulær utholdenhet i muskulaturen som stabiliserer skulderleddet, det vil si rotatorcuffen (supraspinatus, infraspinatus, teres minor og subscapularis) og muskulaturen som stabiliserer skulderbladet, trapezius og serratus anterior (sagemuskelen). Disse musklene utgjør den indre skuldermuskulaturen og har som primæroppgave å sikre at skulderkulen er midt i leddet, og at skulderbladet har en mest mulig hensiktsmessig posisjon til enhver tid. De store ytre musklene omkring skulder og brystkasse, har i motsetning til oppgave å sette maksimal kraft og fart på armen. Maksimal styrketrening i form av benkpress, pullover, nedtrekk og lignende øvelser som brukes mye, kan øke risikoen for skuldersmerter. Blir du veldig sterk i de store ytre musklene, klarer ikke alltid de stabiliserende musklene å henge med.

Det andre målet er å legge vekt på å trene samspillet mellom disse musklene i stadig mer krevende øvelser som kontrollerer posisjonene i skulderleddet og skulderbladet. I tillegg hører tøyøvelser med, spesielt for å motvirke at muskulatur og bakre leddkapsel blir for kort. God stabilitet i muskelkorsettet omkring rygg søylen og bekkenet er også viktig.

Styrketrening av rotatorcuffen kan gjøres med trekkapparat, med vekter (liggende på benk) eller med strikk. Det finnes spesielle strikker for dette formålet som er veldig greie å bruke; de kan være med i treningsbag slik at øvelsene kan gjennomføres overalt, for eksempel som oppvarming til trening. Strikkene finnes også med ulike vanskelighetsgrader utfra elastisitet, fra veldig tøyelige til lite tøyelige. Treningen bør gjennomføres med en blanding av maksimal styrketrening (tyngre vekter/ mindre elastisk strikk, maksimalt 8-10 repetisjoner til utmattelse) og muskulær utholdenhetstrening (lettere vekt/mer elastisk strikk, hvor utøver kan klare minst 20-25 repetisjoner).



Styrkeøvelse for rotatormansjette (rotatorcuffen)

Dersom du trener med strikk eller trekkapparat trener du i stående stilling. Dette er også bra for å trene på kjernestabilitet omkring rygg og mage. Start med overarmen løftet slik at den er parallell med underlaget. Målet er å rotere armen bakover mot motstand med full kontroll på skulderkulen og skulderbladet.



Styrkeøvelse for rotatormansjette (rotatorcuffen)

Gjør motsatt bevegelse i forhold til sist øvelse; målet er å rotere armen fremover mot motstand med full kontroll på skulderkulen og skulderbladet.



Styrketrening for muskulatur som stabiliserer skulderbladet (trapezius og serratus anterior)

Disse musklene, som stabiliserer skulderbladet på baksiden av brystkassen, trenes i stående stilling. Strikken kan knyttes rundt venstre fot når du trener høyre skulder. Ved å løfte høyre skulder trenes deler av disse musklene, som vist på bildet. Du kan belaste andre deler av muskulaturen ved å holde strikken vekk fra kroppen med venstre hånd i ulike stillinger.



Styrketrening for muskulatur som stabiliserer skulderbladet (trapezius og serratus anterior)

Utøver ligger på siden på høyre albue mens han trener på stabilitet i rygg og kontroll av skulderbladet på høyre side. Armen, som utøveren støttet seg på, er bøyd 90 grader. Øvelsen blir vanskeligere med vekt i venstre hånd.



Koordinasjonstrening med racket

I stående stilling balanserer du racketen på en finger uten å flytte på føttene, flytt armen i nye posisjoner hele tiden. Varighet: 3 minutter.



Koordinasjonstrening med fitnessball

Utøver ligger på rygg mens han balanserer ballen. Skrift stadig stilling i skulderen slik at ballen flyttes vekk fra midtlinjen. Varighet: 3 minutter.



Bevegelse i øvre del av ryggsoylen

Ligg på ryggen på en fitnessball, rull forsiktig opp- og nedover mens du tøyer bakover med vekt på den øvre, krumme delen av ryggsoylen.



Bevegelse i øvre del av ryggsoylen

Samme målsetning som øvelsen ovenfor, sittende på stol.



Bevegelse i bakre del av skulderleddet

Ligg på siden med høyre arm bøyd i 90 grader. Venstre arm brukes til å presse skulderkulen bakover og tøy høyre arm mot midtlinjen. Hold stilling i 40 sekunder.

Kneskader blant svømmere

En MR-studie har undersøkt forskjellen mellom elitesvømmere sammenlignet med matchede individer med samme alder og kjønn som ikke trener noen slags idrett. Studien viste at svømmere hadde en signifikant høyere insidens av kneproblemer (69,2%) sammenlignet med den ikke aktive kontrollgruppen. Kneproblemer som ble oppdaget var ødem (økning av vevsvæske) i den infrapatellare fettpute (53,8%), beinmargsødem (26,9%), ødem i den prefemorale fettpute (19%) og intraartikulær hevelse (15,3%). Studien har ikke tatt hensyn til barmarkstrening, så alle skader kan ikke utelukkende tilskrives svømming.

Som for de fleste andre skader innen svømming er også kneskader i hovedsak belastningsskader. Den repetitive hydrodynamiske belastningen fører til et kumulativt stress som øker risikoen for skader på vevet. I hovedsak oppstår smertene i den mediale (innsiden) delen av kneet, men smerter i den fremre delen er også vanlig. Størst risiko for smerter på innsiden av kneet har brystsvømmere, mens crawl gir mindre risiko for smerter på innsiden av kneet.

Biomekanikken i beinspark i brystsvømming skaper et stort valgusstress i kneet som følge av hoftens posisjon i adduksjon. Ekstrem hofteabduksjon ved beinspark kan være skadelig. Eksempelvis har en studie blant 21 konkurransesvømmere vist at hofteabduksjons vinkler mindre enn 37° eller større enn 42° var assosiert med høyere risiko for kneskader. Hos svømmere med knesmerter eller kneskader kan en ofte observere unormal teknikk for beinspark for å redusere smertene. Undervannsvideo av svømmere med knesmerter har vist at de har større hofte- og knefleksjon og utadrotasjon i kneleddet.



Bensparket i brystsvømming kan forårsake smerter på innsiden av kneet på grunn av den repetitive hydrodynamiske belastningen.

Ytre risikofaktorer

Ensidig trening av brystsvømming øker risikoen for kneskader. Knesmertene hos brystsvømmere har en direkte sammenheng med antall år trening, treningsvolum, nivå på utøver og alder. En betydelig økning i treningsmengde hos unge utøvere øker risikoen for skader og unge utøvere er de som

hyppigst får skader som følge av svømming. En studie blant 341 svømmere har vist at det oppstår 0,17 kneskader per 1000 timer svømming. Det er også vist at kvinner er signifikant mere utsatt for skader.

Indre risikofaktorer

Her er i hovedsak biomekaniske faktorer som påvirker stresset på kneet og kan utvikle seg til belastningsskader. For eksempel kan en skjevbelastning av quadriceps femoris føre til at trekkretningen av kneskålen endres. Dette kan da resultere i ulike belastningsskader i kneet som for eksempel patellofemorale smerter, diffuse fremre knesmerter.

Forebygge kneskader

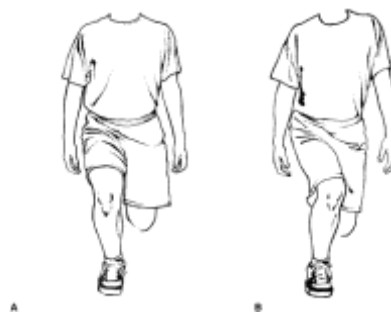
Flere studier har vist fordelaktige resultater av nevro-muskulære treningsprogrammer med fokus på styrke, balanse, og å holde en riktig posisjon med kne-over-tå gjennom dynamiske bevegelser. Fallhopp ned fra kasse, samt ettbeinsknebøy er enkle tester som kan benyttes for å avdekke nedsatt styrke, balanse og kne-over-tå kontroll.

Fallhopptest:



Bildet til venstre viser en korrekt utført fallhopptest, mens bildet til høyre viser en dårlig posisjon av kneet ved fallhopptest.

Ettbeinsknebøy:



Bildet til venstre viser ettbeinsknebøy med god knekontroll, mens bildet til høyre viser ettbeinsknebøy med dårlig knekontroll.

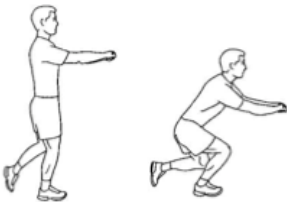
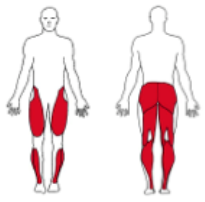
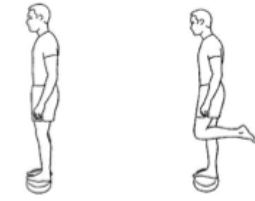
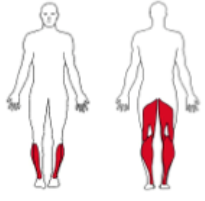
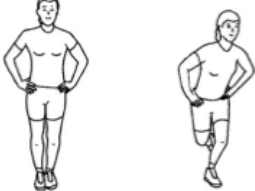
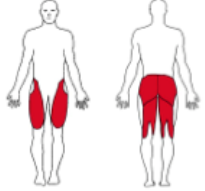
Utøvere med fare for kneskade bør gjennomføre *nevro-muskulær trening* for å minske risikoen for skade. Utøveren må lære å kontrollere dynamisk knebevegelse med fokus på *knekontroll*. Det skal være en rett linje fra hofteledd ned til kne og videre over tå. Hofte skal ikke falle inn, og heller ikke kne.


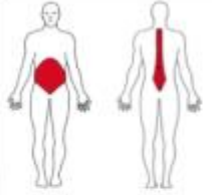

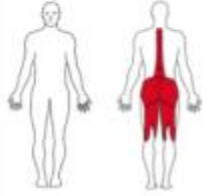

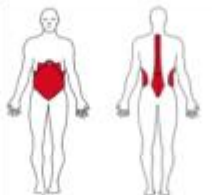

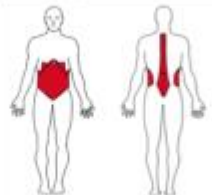

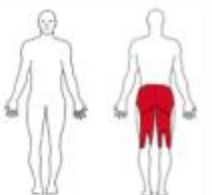

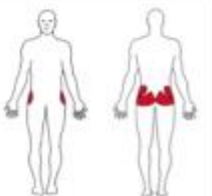

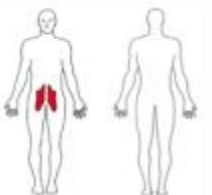
Quadricepsdominans kan oppstå ved at quadriceps blir for sterk i forhold til hamstringsmuskulaturen (baksiden av lår). Mange glemmer å trene hamstringsmuskulaturen og fokuserer mer på styrke på forsiden. Da kan det oppstå en ubalanse som kan øke risikoen for skade i kneet. Derfor er det veldig viktig å fokusere på øvelser for hamstringsmuskulatur.

Ubalanse mellom det *dominante beinet* og det andre beinet er svært vanlig. Det er likevel også viktig å trene den svakeste siden for å unngå for stor ubalanse. Ved bentrening bør derfor ikke bare begge ben trenes samlet, men også hver for seg gjennom ettbensøvelser.

Nedsatt «ekjernetabilitet» kan ses ved nedsatt kontroll av overkropp for eksempel ved nevromuskulære øvelser. Det er da viktig å gjøre øvelser hvor en samkjører stabiliserende muskulatur i overkropp, med bekken og hofte/kne. For å jobbe med dette kan øvelser på et ustabilt underlag samt ettbensøvelser gjennomføres.

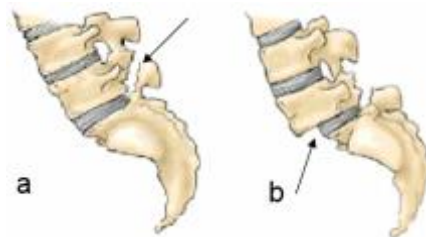
Øvelser for å forebygge knesmerter eller som opptrening etter skade

Øvelse	Illustrasjon	Treningsfokus	Øvelsesdata	Kommentar
1 - Ettbens knebøy 1			3 sets x 5 reps	Stå på ett ben. Bruk et speil foran deg til å følge med på at du har en rett linje hele tiden fra hofte, kne og over tå. Bøy ned til ca. 90 grader i kneet. Hold overkroppen oppreist og blikket fram. Gjenta med motsatt ben.
2 - Balansepute: ettbens balanse m/knebøy			3 sets x 5 reps	Denne øvelsen kan brukes som progresjon for "Ettbens knebøy". Stå på balansepute/bosuball/airexmatte eller andre ustabile underlag og hold balansen. Jo mer ustabil underlaget er, desto vanskeligere er øvelsen. Løft det ene benet og bøy ned i en liten knebøy, mens du holder balansen på det andre benet, så lenge du klarer. Gjenta øvelsen med det andre benet.
3 - Skøytehopp			Intensitet: Middels	Stå med hendene i siden. Hopp sideveis frem og tilbake på annenhvert ben med lange hopp. Bruk speil og se at du hele tiden har en rett linje mellom hofte, kne og over tå. Gjør ca 30 hopp i 3 serier.

4 - Bekkenhev og lårcuri m/ball			3 sets x 10 reps	Ligg med begge benene på ballen og armene ned langs siden. Finn nøytralstillingen i ryggen og bekkenet, lag "flat mage" og løft bekkenet opp til du ligger på skulderbladene. Trekk benene mot baken ved å bøye i knærne, prøv å holde bekkenet så høyt du klarer hele tiden, rull ballen tilbake og gjenta. Kalles også broen, seteløft, glute bridge
5 - Liggende ettbens bekkenløft m/ball			3 sets x 10 reps	Denne øvelsen kan brukes som progresjon til "Bekkenhev med lårcuri". Ligg med ett ben på ballen. Ha armene ned langs siden. Stram sete- og lårmuskulaturen og løft bekkenet og nedre del av ryggen opp fra underlaget. Hold i 3-5 sek. Hvil tilsvarende. Bytt ben.
6 - Sideliggende bekkenhev 1			3 sets x 10 reps	Ligg på siden og støtt deg mot den ene albuen. Finn nøytralstillingen av ryggen og bekkenet. Lag "flat mage" og hev bekkenet til kroppen er strak. Løft deg opp, hold her noen sekunder før du senker ned, og deretter opp igjen. Gjenta mot motsatt side. Sideplanke
7 - Sideplanke m/benløft			3 sets x 10 reps	Denne øvelsen kan gjøres som progresjon for "Sideliggende bekkenhev". Ligg på siden og støtt deg på albuen. Aktiver magemuskulaturen og hev bekkenet fra underlaget til kroppen er strak. Løft deretter øverste ben opp mot taket, senk rolig ned og senk til slutt bekkenet ned på matten igjen. Sideliggende bekkenhev
8 - Bakside lår og sete 2				Ligg på ryggen med det ene benet strukket opp mot taket. Hold rundt kneet og trekk benet mot deg til du kjenner det strekker i setel og på baksiden av låret. Hold 30 sek. og bytt ben. Gjør dette 2-3 ganger på hvert ben.
9 - Sete 1				Sitt med det ene benet krysset over det andre. Bøy i kneet, hold omkring det og trekk det mot motsatt skulder til du kjenner at det strekker i setemuskulaturen. Hold 30 sek. og bytt ben. Gjør dette 2-3 ganger på hvert ben.
10 - Hoftebøyer 1				Plasser det ene kneet i gulvet og stå med oppreist overkropp. Støtt deg mot låret og press hoften fram til du kjenner strekket på framsiden av hoften. Hold 30 sek. og gjenta øvelsen med det andre benet. Gjør dette 2-3 ganger på hvert ben.

Ryggskader blant svømmere

Studier har vist at svømmere har signifikant høyere andel degenerative forandringer i mellomvirvelskiver i korsryggen sammenlignet med andre idrettsutøvere. Undersøkelser har vist at 68% av elitesvømmerne og 29% av mosjonistsvømmere hadde degenerative forandring er mellomvirvelskiver av en eller annen grad. Den nederste mellomvirvelskiven virker å være mest utsatt og spesielt butterfly og brystsvømmer virker å være mest utsatt.



A viser en spondylolyse, et brudd i ryggvirvelens bueledd. Ved brudd i begge bueleddene i en ryggvirvel kan ryggvirvelen skli fremover i forhold til de øvrige virvlene i ryggstølen. Da foreligger spondylolistese som vist på B.

Alle svømmetak innebærer hyperekstensjon av korsrygg for å oppnå en strømlinjeformet posisjon, og overdrives i brystsvømming og butterfly. Den høye intensiteten og repetitive bevegelsen i disse to svømmestilene skaper en stor belastning på strukturene i korsryggen. Den økte belastningen kan resultere i spondylose eller spondylolistese. Hjelpemidler som kickboard eller pull buoy bidrar til å øke hyperekstensjonen i ryggen og kan derfor øke risikoen for korsryggsmerter.

Forebygge ryggplager

Prinsipper

- Unngå styrketrening med vekter til ryggen har stoppet å vokse
- Unngå tung belastning i ekstreme posisjoner
- Utvikle tilstrekkelig styrke, stabilitet og koordinasjon i rygg/bekken og hofter for å møte kravene i hver enkelt idrett
- Legg vekt på teknikktraining, balanse og koordinasjon

Øvelser for å forebygge ryggsmertter -eller for opptrening etter skade





Utvalget av øvelser er utviklet for at utøveren på best mulig måte skal mestre de kravene som korsryggen utsettes for. Øvelsene er delt inn i tre deler:

1. Bevisstgjøringsøvelser: har som mål at utøveren skal bedre kontroll over bekkenpartiet for å bedre kunne finne en god posisjon av korsryggen.

2. Stabilitetstrening/nevromuskulær kontroll: har som mål at utøveren under ulike kraftpåvirkninger klarer å holde korsrygg, bekken og hofteregion i hensiktsmessig posisjon slik at kraften utnyttes best mulig. Belastningen på korsryggens vevsstrukturer reduseres. Disse øvelsene er også egnet til å avdekke nedsatt nevromuskulær kontroll og nedsatt kraft i muskulaturen (svake punkter i kjeden).
3. Dynamisk styrketrening av mage- ryggmuskulatur: har som mål å forbedre styrke i mage- og ryggmuskulatur, i tillegg til å normalisere eventuelle avvik (svake punkter som avdekkes ved stabilitetsøvelsene).

Bevisstgjøringsøvelser

Målet er å bevisstgjøre utøver om bekkenets stilling for å unngå at ryggsoyla kommer i posisjoner der den er mer utsatt for skader. Bekkenets stilling påvirker ryggsoylen direkte. Dersom bekkenet vipper bakover blir korsryggen avflatet. Vippes bekkenet fremover øker svaien i korsryggen. Bekkenhelning kan påvirkes av bevegelighet og styrke i rygg-, mage- og hoftelddsmuskulatur. Bekkenet er sentrum for overføring av krefter fra mellom overkropp og bena ved all aktivitet, og det er derfor viktig med god stilling og kontroll – både for prestasjonsevne og for å unngå skader.

Bevisstgjøringsøvelser	
	<p>Bekkenvipp i rygliggende Utgangsstilling: Rygliggende med bøyde hofter og knær. Utførelse: Stram nedre del av magemuskler slik at korsrygg presses mot underlaget. Stram deretter nedre del av ryggmuskulene slik at korsryggen svaies. Utøveren får en vippebevegelse av bekkenet.</p>
	<p>Bekkenvipp i stående Utgangsstilling: Stående. Utførelse: Stram nedre del av magemuskulene så korsryggen blir «krum». Stram deretter nedre del av ryggmuskulene slik at korsryggen svaies. Utøveren får en vippebevegelse av bekkenet.</p>
	<p>Sidebøy av korsryggen (rygliggende) Utgangsstilling: Rygliggende med strake ben. Utførelse: Trekk opp den ene hoftekammen og så den andre. Utøver får en sidebøy av korsryggen.</p>
	<p>Sidebøy av korsryggen (stående) Utgangsstilling: Stående. Utførelse: Trekk opp den ene hoftekammen og så den andre. Utøver får en sidebøy av korsryggen.</p>

Stabilitetsøvelser

Formålet med stabilitetsøvelsene er å trene opp evnen til optimal styring og kraftoverføring i korsrygg, bekken og hofter, slik at krafttapet og belastningen, blir minst mulig. Idrett stiller både krav til stabilitet og mobilitet (bevegelighet). For at en utøver skal klare å tilpasse seg de kravene som ulike teknikker innebærer kreves det effektiv koordinering av de ulike leddene. Denne evnen beskrives

ofte som nevromuskulær kontroll eller stabilitet. Passive strukturer som skjelett og leddbånd er ikke tilstrekkelig for å gi nødvendig stabilitet. Ulike muskelgrupper, ofte med motsatt virkning (agonist/antagonist), må arbeide sammen for å gi nødvendig kontroll på leddkjedene. De ulike lagene med muskulatur har ulike roller. Forenklet kan en si at den dype muskulaturen, som er utholdende og finmotorisk, primært har til oppgave å stabilisere leddsystemene (her korsrygg, bekken og hofter), mens større overfladiske muskler som er mindre utholdende produserer framdrift. Desto større krefter man produserer, desto viktigere blir evnen til å stabilisere, både for effektiv utnytting av muskelarbeid (effektiv teknikk) og for å forebygge skader.

Hvordan effektivt trene stabilitet /nevromuskulær kontroll?




Trening av stabilitet/nevromuskulær kontroll kan gjøres på flere måter. Det er vist at en effektiv måte å trene nevromuskulær kontroll på er å trene i lukket kinetisk kjede og trene på ustabil underlag. Å trene i lukket kinetisk kjede betyr at den delen av kroppen som skal trenes bærer vekt. Et eksempel er knebøy, hvis du skal trene beina. Et eksempel på trening i åpen kinetisk kjede er å trene lårmusklene sittende i knestrek-apparat. Knebøy vil være den mest funksjonelle av disse øvelsene. Årsaken til at trening i lukket kinetisk kjede er mest funksjonelt, er antagelig at det stiller større krav til nevromuskulær kontroll.





Endringer i leddets stilling og spenninger i muskulatur registreres av nervesystemet. God koordinasjon og hensiktsmessig aktivisering av musklene ved ulike fysiske utfordringer er et komplekst samspill. En effektiv måte å øve opp nevromuskulær kontroll er å trene på ustabil underlag. Da aktiveres flere muskelfibre enn om samme øvelse gjøres på stabilt underlag. I øvelsesprogrammet som er vist nedenfor er det lagt vekt på øvelser i lukket kinetisk kjede for å trene stabilitet. Øvelsene er vist både på stabilt og ustabil underlag. Ustabil underlag er mest krevende. Dersom utøveren har problemer med å gjennomføre disse øvelsene kan det skyldes flere forhold:



1. *For dårlig muskelstyrke:* dersom utøveren ikke er sterk nok, er det i tillegg hensiktsmessig å drive spesifikk dynamisk styrketrening på muskulaturen som er for svak. Legg vekt på trening av den nedre delen av magemuskulaturen som ofte synes å være for svak. Forslag til øvelser finner du nedenfor under del om dynamisk styrketrening
2. *Dårlig nevromuskulær kontroll:* dersom dette er problemet kan det skyldes manglende kontakt med musklene som er nødvendig for en effektiv stabilisering. Dersom utøver strever med å finne midtstilling, kan det være hensiktsmessig å fokusere på bevisstgjøringsøvelsene.

Utførelse av stabilitetsøvelsene:

Ved stabilitetstrening skal utøver nøyaktig holde sin naturlige midtstilling av korsrygg og bekken. Dersom utøver greier å holde denne stillingen uten «skjelving» eller avvik fra naturlig midtstilling i korsrygg og bekken i 20-30 sekunder, kan utøveren gå videre til neste øvelse. For alle øvelser gjelder det at øvelsen avbrytes når «skjelvingen» eller avvik fra midtstilling oppstår. Utøveren vil raskt merke fremgang. Det er viktig at utøveren øker utfordringen med ustødig underlag og belastning med lenger vektarm og ved å innføre rotasjonskrav. Det er viktig at utøver forsøker å utføre øvelsene så avspent som mulig, selv om dette kan høres vanskelig ut. God stabilitet må ikke forveksles med statisk/bundet utførelse på øvelsene.

Stabilitetsøvelser	
	<p>Stabilitet med kne- og underarmsstøtte</p> <p>Utgangsstilling: Firkotstående med støtte på knær og underarmer.</p> <p>Utførelse: Hold posisjon. Avbryt øvelse når «skjelving» eller avvik fra midtstilling oppstår.</p>
	<p>Stabilitet med fot- og underarmsstøtte</p> <p>Utgangsstilling: Firkotstående med støtte på føttene og underarmene.</p> <p>Utførelse: Hold posisjonen. Avbryt øvelse når «skjelving» eller avvik fra midtstilling oppstår.</p>
	<p>«Trillebår» uten medbevegelse</p> <p>Utgangsstilling: Utøver inntar utgangsstilling som ved «push ups». Medhjelper tar rundt utøvers ankler og løfter opp. Under hele utførelsen holder utøver hendene i samme posisjon.</p> <p>Utførelse: Medhjelper forsøker å skyve utøver lett fremover og trekker deretter utøver forsiktig mot seg. Utøver holder samme sva i ryggen og samme posisjon med hendene. Avbryt øvelse når «skjelving» eller avvik fra midtstilling oppstår.</p>

	<p>Støtte på arm sidelengs</p> <p>Utgangsstilling: Ligg sidelengs med strake ben og støtte på strak arm. Hoftefeste med den andre hånden. En fot plassert like foran den andre.</p> <p>Utførelse: Hold kroppen strak og ryggen i midtstilling. Avbryt øvelsen når «skjelving» eller avvik fra midtstilling oppstår.</p> <p>Øvelsen kan gjøres vanskeligere ved å plassere føttene over hverandre.</p>
	<p>Ustødig fot og underarmstøtte</p> <p>Utgangsstilling: Firfotstående med støtte på føtter og underarmer (føtter og armer på balanseputer).</p> <p>Utførelse: Hold posisjonen. Avbryt øvelse når «skjelving» eller avvik fra midtstilling oppstår.</p>
	<p>Fot- og underarmstøtte med rotasjon (ben til siden)</p> <p>Utgangsstilling: Firfotstående med støtte på føtter og underarmer.</p> <p>Utførelse: Før et ben til siden og tilbake. Avbryt øvelse når «skjelving» eller avvik fra midtstilling oppstår.</p>
	<p>Kroppsstrekk med skulderstøtte</p> <p>Utgangsstilling: Ryggliggende med armer langs siden. Medhjelper står med bena i skritt foran utøver og fatter rundt utøvers ankler og løfter opp mot hoftehøyde.</p> <p>Utførelse: Løft opp baken til midtstilling i ryggen. Bare skuldre, nakke, hode og armer har kontakt med gulvet. Medhjelper slipper det ene benet. Før benet ut til siden. Hold samme posisjon i ryggen. Avbryt øvelse når «skjelving» eller avvik fra midtstilling oppstår.</p>

	<p>Fot- underarmsstøtte (arm til siden)</p> <p>Utgangsstilling: Firfotstående med støtte på føttene og underarmene. Hendene og føttene støttes på balansepute.</p> <p>Utførelse: Før den ene armen til side og tilbake. Hold posisjonen.</p> <p>Avbryt øvelse når «skjelving» eller avvik fra midtstilling oppstår.</p>
	<p>Fot- underarmsstøtte (ben til siden)</p> <p>Utgangsstilling: Firfotstående med støtte på føttene og underarmene. Hendene og føttene støttes på balansepute.</p> <p>Utførelse: Før ett ben til siden og tilbake. Hold posisjonen.</p> <p>Avbryt øvelse når «skjelving» eller avvik fra midtstilling oppstår.</p>

Dynamiske styrkeøvelser

For å tåle de belastningene utøver utsettes for i idrettslig aktivitet er det viktig med god muskelstyrke og – utholdenhet. Trening fører til økt muskelkraft gjennom to mekanismer:





1. Ved at muskelfibrene blir større (tverrsnittet øker).
2. Ved at flere muskelfibre aktiveres samtidig.






For å øke fibrenes tverrsnitt kan en trene med vektbelastning på 60-90 % av det maksimale en kan klare; med 8-12 repetisjoner i flere serier (ofte 4-6) inntil utmattelse. Bevegelsene utføres relativt langsomt. For å bedre evnen til å aktivere flest mulig muskelfibre samtidig er det avgjørende å gjøre bevegelsen så hurtig som mulig. De samme prinsippene gjelder også for trening av mage- og ryggmuskulatur.

Mange har problemer med å utvikle kraft i nedre del av magemusklene. Dette kan skyldes at mange har vært redde for å skade ryggen, og har ført til meget forsiktige treningsformer. Dette gir lite utfordring til muskulaturen i mage-, rygg-, bekken- og hoftparti. I dette området er det behov for et solid muskelkorsett for å hindre kraftsvikt. I treningsforslaget nedenfor er det lagt vekt på trening både for øvre og nedre del av magemusklene.

Utførelse av de dynamiske styrkeøvelsene:

Ved de fleste øvelsene bør utøver tilstrebe å utføre øvelsene så eksplosivt som mulig. For å bedre muskelstyrke anbefales ca. 10 repetisjoner i hver serie, med 3-5 serier. For å bedre muskelutholdenhet kan det være aktuelt å trene mindre eksplosivt med flere repetisjoner i hver serie. Gjennomføring av øvelsene skal være smertefri.

Dynamiske styrkeøvelser	
	<p>Seteløft</p> <p>Utgangsstilling: Ryggliggende med hofter og knær bøyd i 90 grader. Hendene bak hodet.</p> <p>Utførelse: Løft knærne mot taket slik at baken løftes opp fra underlaget. Unngå å trekke lårene opp mot brystet da dette gjør øvelsen lettere.</p>
	<p>«Sit-ups» skrå mage ustabil</p> <p>Utgangsstilling: Liggende halvt på siden med høyre setehalvdel på underlaget. Lett bøyde knær og hofter. Armene i kors på brystet rotert mot venstre side.</p> <p>Utførelse: Trekk armene mot venstre side og løft overkroppen som ved «sit-ups». Skift side og gjenta øvelse.</p>
	<p>Mage, skrå, nedenfra</p> <p>Utgangsstilling: Ryggliggende. 90 grader bøy i hofta og lett bøyde knær. Ben samlet. Armer langs siden.</p> <p>Utførelse: Før bena på skrå ned mot gulvet. Hold korsrygg i midtstilling! Gjenta øvelse til motsatt side.</p>
	<p>«Sit-ups» med fotfeste og rotasjon</p> <p>Utgangsstilling: Ryggliggende med bøyde knær og hofter. Armene i kors på brystet. Føttene i gulvet. Medhjelper holder rundt ankelledd.</p> <p>Utførelse: Løft overkropp mot lårene kombinert med albue mot knærne.</p>

	<p>«Sit-ups» og kast av medisinball til medhjelper</p> <p>Utgangsstilling: Ryggliggende med strake hofter og knær.</p> <p>Medhjelper står ca. 1,5 meter fra utøvers føtter med medisinball.</p> <p>Utførelse: Medhjelper kaster medisinball mot brystet til utøver.</p> <p>Utøver starter bevegelse mot ball som i en «sit-ups» og fanger ball rett før den treffer brystet. Fortsett bevegelsen opp mot sittende stilling og kast ball til medhjelper. Gjentas fra startposisjon.</p>
	<p>Kast av medisinball sidelengs til medhjelper</p> <p>Utgangsstilling: Sittende ca. 1 meter fra medhjelper. Siden vendt mot medhjelper. Bøyde hofter og knær. Lar og legger berører ikke underlag.</p> <p>Utførelse: Kast medisinball sidelengs til medhjelper. Øvelser utføres eksplosivt.</p>
	<p>Arm- og benstrek</p> <p>Utgangsstilling: Firfotstående.</p> <p>Utførelse: Før venstre hånd mot høyre kne. Strekk så arm og ben til vannrett stilling. Gjenta øvelse med motsatt diagonal.</p>
	<p>Bekkenløft sidelengs</p> <p>Utgangsstilling: Ligg sidelengs med støtte på en arm. Hoftefeste med den andre armen. En fot plassert like foran den andre.</p> <p>Utførelse: Beveg bekken ned til gulvet og deretter tilbake til utgangsstilling. Øvelsen kan gjøres vanskeligere ved å plassere føttene over hverandre.</p>
	<p>Eksplosivt kast av medisinball mot vegg</p> <p>Utgangsstilling: Stående med front mot vegg. Medisinball i hendene.</p> <p>Utførelse: Eksplosiv knebøy som avsluttes med kast av medisinball mot vegg. Foroverbøying skjer med korsrygg i midtstilling.</p>

Andre skadeforebyggende tiltak?

Undersøkelser tyder på at svømmere med dårlig svømmeteknikk er mer utsatt for smerter og skader. Et svært viktig aspekt med skadeforebyggende arbeid innen svømming er derfor fokus på teknikk og biomekanikk i svømmetaket. I tillegg til svømmetaket er korrekt kroppsrulling viktig for å redusere overbelastning av muskulaturen rundt skulderbladet.

Gjenkjenne feil teknikk

Trenere og utøvere må derfor være oppmerksomme på begynnende overbelastninger og tidlig sette inn tiltak for å redusere belastningen. Utøvere med begynnende smerter i skuldrene vil ofte ubevisst endre svømmetaket for å redusere smertene. For eksempel vil en lav albue i overgangsfasen, i crawl, være et tegn på begynnende skulderplager. Ved å senke albuen i overgangsfasen reduseres innadrotasjon i skulderleddet og dermed reduseres smerter fra en subacromial impingement i skulderen. Andre eksempler på tilpasninger av svømmetaket for å redusere smertene er bredere armer i den forberedende fasen eller tidlig avslutningsfase. Godt utdannede trenere og stort fokus på teknikk vil kunne øke bevisstheten rundt svømmeteknikk og tidligere avsløre avverge eller feil i svømmetaket som følge av smerter eller skader.



Trenere har sannsynligvis den viktigste rollen i det skadeforebyggende arbeidet for svømmere. Riktig svømmeteknikk vil kunne redusere belastningen og kunne forhindre at skader oppstår.

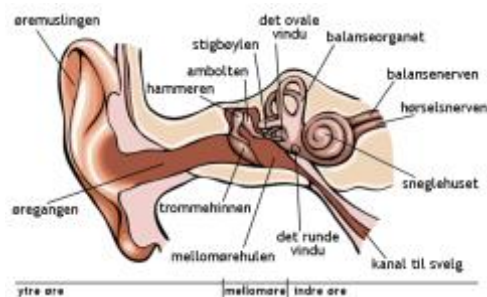
Tabellen viser oversikt over vanlige tekniske feil ved de ulike svømmetakene.

Svømmetak	Vanlige tekniske feil som predisponerer til skuldreskader
Butterfly	Bryter vannet med for brede armer, på utsiden av skulderbredde eller for smale armer.
Ryggcrawl	Trekkfase med utstrakte albuer, som resulterer i en rett trekkfase fremfor en S-formet trekkfase. Utilstrekkelig kroppsrulling.
Crawl	Linjen i trekkfasen krysser langt fra midtlinjen. Strever etter for lange svømmetak. Utilstrekkelig kroppsrulling.
Brystsvømming	Overdreven albueekstensjon.

Appendix

Svømmerøre

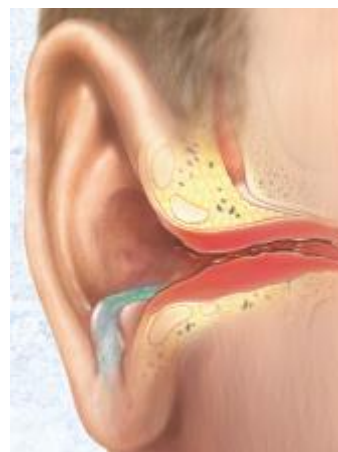
Svømmerøre, eller otitis externa, er en inflammasjon, infeksjon eller irritasjon i den ytre ørekanalen, fra trommehinne til utsiden av øret. Kan i sjeldne sammenhenger opptre i sammenheng med plager i midtre ørekanal eller ved øvre luftveisplager, som ved forkjølelse. Tilstanden kan oppstå både akutt og kronisk. Som oftest er den mest utbredt blant unge svømmere som følge av trangere ørekanal, men oppstår også hyppig hos voksne utøvere.



Figuren viser oversikt over øregangen.

Svømmerøre kan oppstå av ulike årsaker, men ofte som følge av svømming i forurenset vann, med høyt bakterieinnhold. Kroniske eller tilbakevendende plager hos svømmere skyldes ofte allergiske reaksjoner fra for eksempel ørepropper eller hudirritasjon i form av eksem eller psoriasis. I mer sjeldne tilfeller skyldes plagene sopp i ytre ørekanal.

Tidlige symptomer på svømmerøre er smerter og kløing fra øret eller ytre ørekanal som forsterkes når en drar i øreflippen. Videre er gult/gul-grønt puss fra øret vanlige symptomer. I enkelte tilfeller registreres nedsatt hørsel som følge av hevelse i den ytre ørekanalen.



Figuren viser trang og hoven ørekanal samt puss som er symptomer som kan oppstå ved svømmerøre.

Hvordan stille diagnosen?

Svømmerøre kan diagnostiseres av lege ved å undersøke ørekanalen. Øret vil da være rødt og hovent. Huden i den ytre ørekanalen kan også være flassete. På grunn av hevelse i ørekanalen kan det være vanskelig å se trommehinnen og i enkelte tilfeller kan det oppstå hull i trommehinnen. Legen kan enkelt ta en prøve av eventuell væske for å undersøke hvilken bakterie eller sopp som forårsaker plagene.

Behandling og oppfølging av svømmerøre

Behandling vil variere på bakgrunn av årsaken, men som oftest vil øredråper med antibiotika bli gitt i ca. 10-14 dager. Dersom infeksjonen har spredd seg til mellomøret eller andre plasser vil det være aktuelt med antibiotika som tabletter. Betennelsesdempende tabletter (såkalte antiflogistika, NSAIDS) kan i enkelte tilfeller gis for å redusere inflammasjon og kløe. I tillegg er smertestillende tabletter aktuelt for å redusere smerter. Utøvere med kroniske plager har behov for lengre eller repetert behandling for å hindre tilbakefall.

Prognosen ved riktig behandling av akutt infeksjon er gode. I enkelte tilfeller kan det oppstå komplikasjoner ved at infeksjonen spres til nærliggende områder, og i ekstreme tilfeller kan det være fare for spredning til skalle/hjerne.

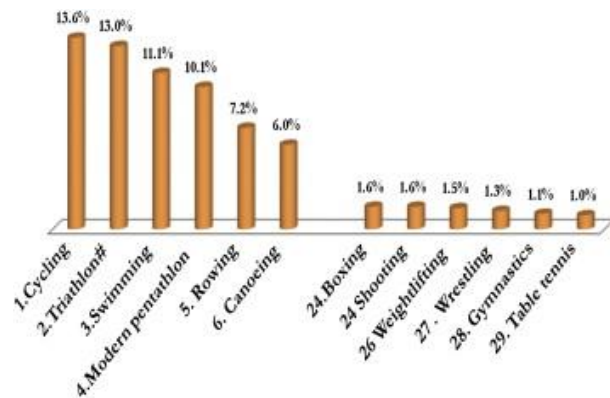
Hvordan forebygge?

Det finnes flere ulike tiltak for å forebygge og redusere risiko for svømmerøre. Enkle tiltak som øreplugg, spesielt utendørs eller i basseng med høyt bakterieinnhold, minsker risiko for infeksjon i ytre ørekanal. Derimot må ikke øreplugg benyttes dersom plagene allerede er tilstede. Etter endt trening er det viktig å sørge for å tørke øret tilstrekkelig. Unngå bruk av q-tips; disse kan skrape opp eller lage skade på den tynne huden i ørekanalen. Tilbakevendende plager kan reduseres ved å benytte noen dråper med 5% eddiksyre (aquaear) i hver ørekanal før og etter trening.

Luftveisplager blant svømmere

Forekomsten av anstrengelsesutløst astma er størst i utholdenhetsidretter og enkelte studier har vist at 35 - 40 % av elite svømmere har diagnostisert astma. Luftveisplager blant konkurransesvømmere er svært utbredt og gjennom en sesong har studier vist at opp mot 74 % av utøverne rapportert om kløe, hosting, rennende nese eller tett nese. I laboratorieforsøk har det blitt påvist at opp til 76 % av konkurransesvømmerne kan ha anstrengelsesutløst astma, bronkospasmer eller overfølsomhet i luftveiene.

Innenfor ulike utholdenhetsidretter er det tilnærmet lik andel av utøvere som har astma når de begynner med idrett. Den høye forekomsten av astma blant svømmere viser at svømmere ser ut til å oftere utvikle luftveisplager som kan lede til astma sammenlignet med andre utholdenhetsidretter.

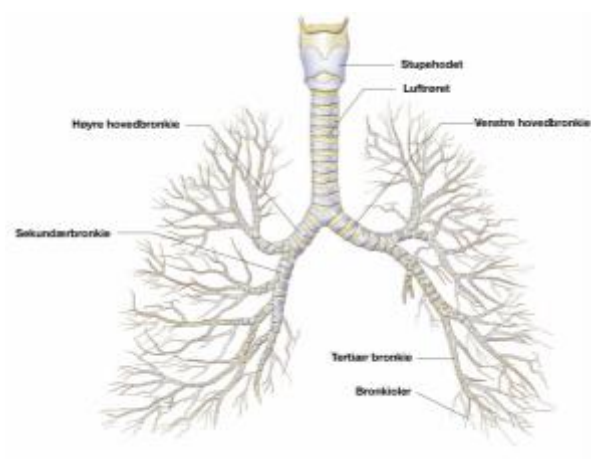


Grafen viser sammenligning av utholdenhetsidretter og ikke-utholdenhetsidretter og bruk av beta₂-antagonister i OL fra 1996 til 2004. (Asthma and the elite athlete)

Oppbygning av luftveiene

Luftveiene deles inn i øvre og nedre luftveier. De øvre luftveien består av munn, nese, bihuler, svelget og strupehodet. De nedre luftveien består av luftrøret og alle luftrørsforgreningene.

Luftrøret er en fortsettelse fra strupehodet bygd opp av elastisk bindevev, brusk og glatt muskulatur. Innsiden av luftrøret er dekket av slimproduserende celler, og celler med små flimmerhår. Luftrøret deler seg i to luftrørsforgreininger (hovedbronkier), en til høyre lunge og en til venstre lunge. Den høyre hovedbronkier deler seg igjen i tre greiner og den venstre deler seg i to greiner. De to

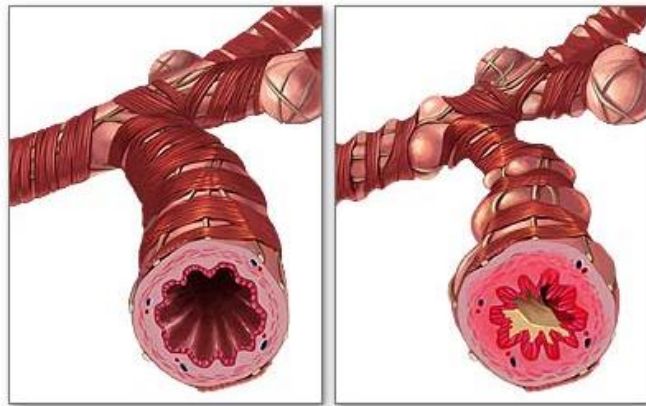


Figuren viser oversikt over luftveiene og bronkietreet.

hovedbronkiene deler seg igjen omtrent 30 nye luftrørsforgreininger som brer seg utover som et tre. Øverst kalles greinene i treet bronkier, deretter bronkioler. Både bronkiene og bronkiolene har flimmerhår og slimproduserende celler på innsiden, på samme måte som i luftrøret.

Astma

Astma er en kronisk betennelse- eller irritasjonstilstand i luftveien. Betennelsen fører til at luftveiene blir overfølsomme, hyperreaktive og trekker seg sammen. Det resulterer i at luftrøret blir trangere. Trangheten skyldes i hovedsak sammentrekning av muskulaturen i luftveiene (bronkiene), hevelse i luftveienes slimhinner og opphopning av slim. Graden av forsnevring av luftveiene varierer i løpet av kort tid, enten spontant eller som følge av medikamentell behandling.



Bildet til venstre viser normale luftveier, mens bildet til høyre viser sammentrekning av muskulatur i luftveien som resulterer i at luftrøret blir trangere.

Kompliserte reaksjoner er med å starte og senere vedlikeholde inflammasjonsprosessen i bronkiene:

- Skade og løsrivning av epitel i bronkiene
- Eksposering av frie nerveender under løsrevet epitel
- Ubalanse i selvstyrt nervekontroll i luftveiene
- Økt utskilling av slim fra kjertler og kjertelceller
- Endringer evnen til å transportere slim mot svelget
- Overaktive glatte muskelceller i luftveien
- Fortykning av vevet rett under epitellaget i bronkiene

Anstrengelsesutløst astma

Omtrent 90 % av de med astma opplever forverring av symptomene ved kondisjonskrevende aktivitet. Pustebesværet er større enn det treningsintensiteten skulle tilsi og skyldes at bronkiene trekker seg sammen og blir trangere. I tillegg finnes en mindre gruppe på rundt 10 % som opplever forbigående treghet i luftveiene uten en underliggende astma. Dette er anstrengelsesutløste bronkospasmer, og denne gruppen er sannsynligvis underdiagnostisert.

Symptomene for anstrengelsesutløst astma er de samme som for astma og kommer vanligvis 5-20 minutter etter at man har startet anstrengelsen, eventuelt 5-10 minutter etter kortvarig, intens aktivitet. Symptomene varierer og kan forverres ved for eksempel kald eller tørr luft, mye allergener som for eksempel pollen, eller forkjølelse. De vanligste symptomene er kraftig hoste, piping i brystet, tungpustet, smerter eller tetthet i brystet og rask utmattelse.

Miljøet i svømmehallen

Miljøet idretten utføres i kan ha en påvirkning på utviklingen av anstrengelsesutløst astma. Det virker å være en sammenheng mellom trening i klorholdige svømmebasseng og utvikling av skade på luftveier, allergiske reaksjoner og astma. Spesielt utsatt er svømmere på elitenivå, som en følge av høy eksponering for klor over tid. Videre er det vist en høyere andel av inflammasjonsceller i det bronkiale epitelvevet hos svømmere som trener mye. Det er derimot større usikkerhet om barn og mosjonistsvømmer med mindre eksponering er i fare for å utvikle astma på samme måte. I nyere basseng med bedre ventilasjon er mengden klorgass rett over vannflaten mindre enn i eldre svømmebasseng. Personlig hygiene er også viktig miljøet i svømmehallen. Kroppsvask med såpe reduserer bruken av klor i svømmeanlegget.

Ved målinger av klornivået i svømmehaller viste det seg at 2 timers svømming fører til inhalering av klorgass i en mengde som er høyere enn anbefalte verdier for daglig arbeid der en utsettes for klorgass.

Hvordan stille diagnosen?

Ved mistanke om astma/anstrengelsesutløst astma må lege kontaktes. Legen vil da kunne gjennomføre en spirometriundersøkelse for å påvise eventuell restriksjon av luftstrøm. Dersom det

påvises restriksjon av luftstrømmen vil pasienten få en dose med inhalasjonsmedisin som åpner bronkiene (bronkodilatator). Pasienten utfører deretter en ny spirometriundersøkelse. Ved markant bedring etter inhalasjon av bronkodilatator foreligger sannsynligvis astma.

Undersøkelsen kan også gjennomføres ved at pasienten utsettes for en anstrengelse med betydelig pulsøkning opp mot 90-95 % av maksimal puls. Ved en markant økt motstand i luftveiene (målt med spirometriundersøkelse) etter anstrengelse sammenlignet med før aktivitet foreligger det sannsynligvis anstrengelsesutløst astma eller bronkospasmer.

Behandling og oppfølging av astma/anstrengelsesutløst astma

Oppfølging og medisinerings av astma krever individuell tilrettelegging fra lege. Riktig diagnostisering av tilstanden er viktig for den videre medisineringsen. Hovedbehandlingen består av beta₂-antagonister som inhaleres for å åpne opp de trange luftveiene. Dette er hurtigvirkende preparater som skal inhaleres kort tid før anstrengelse og har virketid på ca. 4-6 timer. Det finnes også langtidsvirkende beta₂-antagonister med virketid på opptil 12 timer som kan tas dersom det skal utøves langvarig aktivitet. De aller fleste utøvere med astma og anstrengelsesutløst astma har god effekt av en lengre oppvarming sammenlignet med friske utøvere.

Astma og doping

De fleste legemidlene som benyttes i behandling av astma inneholder stoffer som finnes på dopinglisten. Konferer med lege og Antidoping Norge dersom det er tvil om utøveren må søke om medisinsk fritak. Oversikt over hvilke utøvere dette gjelder for finnes på hjemmesiden til Antidoping Norge (http://www.antidoping.no/sitefiles/1/medisinsk/medisinskfritak_2013_tabell.pdf).

Referanseliste - anbefalt litteratur

Bahr, R. & Engebretsen, L. (2009). *Sports injury prevention*. Chichester, UK: Wiley-Blackwell.

Bahr, R. (2014). *Idrettskader – diagnostikk og behandling* Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjerke.

Bougault, V. & Boulet, L. P. (2013). Airways disorders and the swimming pool. *Immunol.Allergy Clin.North Am.*, 33, 395-408, ix.

Bougault, V., Turmel, J., St-Laurent, J., Bertrand, M., & Boulet, L. P. (2009). Asthma, airway inflammation and epithelial damage in swimmers and cold-air athletes. *Eur.Respir.J.*, 33, 740-746.

Brukner, P. & Khan, K. A. A. (2012). *Brukner & Khan's clinical sports medicine*. (vols. 4th ed.) Sydney: Mc Graw-Hill.

Budowick, M. (1992). *Anatomisk atlas*. Oslo: Universitetsforlaget.

Dahl, H. A. & Rinvik, E. (2010). *Menneskets funksjonelle anatomi: med hovedvekt på bevegelsesapparatet*. (vols. 3. utg.) [Oslo]: Cappelen akademisk.

Drobnic, F., Freixa, A., Casan, P., Sanchis, J., & Guardino, X. (1996). Assessment of chlorine exposure in swimmers during training. *Med.Sci.Sports Exerc.*, 28, 271-274.

Giæver, P. (2014). *Lungesykdommer*. (vols. 3. utg.) Universitetsforlaget.

Hallén, J. & Ronglan, L. T. (2011). *Treningslære for idrettene*. Oslo: Akilles.

Juel, N. G., Melnykov, A., & Steensæth, Y. (2007). *Norsk fysikalsk medisin*. (vols. 2. utg.) Bergen: Fagbokforl.

Romberg, K., Tufvesson, E., & Bjermer, L. (2012). Asthma is more prevalent in elite swimming adolescents despite better mental and physical health. *Scand.J.Med.Sci.Sports*, 22, 362-371.

Senter for idrettsskedeforskning (2014). Skadefri. <http://www.klokavskade.no/no/Skadefri/>.

Stone, R. J. & Stone, J. A. (2006). *Atlas of skeletal muscles*. (vols. 5th ed.) Boston: McGraw-Hill.

Tonkonogi, M., Bellardini, H., & Vigestad, K. (2013). Fysisk trening for barn og ungdom: for helse, allsidig utvikling og prestasjon. Oslo: Akilles.

Wanivenhaus, F., Fox, A. J., Chaudhury, S., & Rodeo, S. A. (2012). Epidemiology of injuries and prevention strategies in competitive swimmers. *Sports Health*, 4, 246-251.