

Økning i antall pasienter med treningsindusert rabdomyolyse?

BAKGRUNN Rabdomyolyse kan føre til alvorlige komplikasjoner, og behandlingen er både tid- og ressurskrevende. Tilstanden kan ha mange årsaker, blant annet intens trening. Hensikten med denne studien var å undersøke om antall innleggelser på grunn av treningsindusert rabdomyolyse er endret i de senere år. Vi beskriver forløpet av sykdommen under innleggelsen og har sammenlignet forløpet til gruppen med treningsindusert rabdomyolyse med forløpet til pasienter med andre årsaker til rabdomyolyse.

MATERIALE OG METODE Studien er en systematisk gjennomgang av journaler ved Akershus universitetssykehus for årene 2008 og 2011–14. Alle innlagte pasienter med diagnosekodene M62.8, M62.9 og T79.6 ble inkludert dersom kreatinkinasenivået var > 5 000 IE/l. Årsak til rabdomyolysen ble registrert, i tillegg til pasientkarakteristika og diverse laboratorietester.

RESULTATER Av totalt 161 pasienter som ble innlagt med rabdomyolyse i perioden, ble 44 tilfeller (27 %) klassifisert som treningsindusert. I 2008 ble ingen innlagt på grunn av sistnevnte, henholdsvis seks og fire personer ble innlagt med diagnosen i 2011 og 2012, mens det var 22 i 2014. Dette gir en estimert insidens på 0,8/100 000 i 2012 og 4,6/100 000 i 2014. Styrketrening var årsak til innleggelsen hos 35 pasienter (80 % av de treningsinduserte). Tre pasienter (7 % av de treningsinduserte) hadde forbigående nyreskade stadium 1, men det var ingen med stadium 2- eller stadium 3-skade. Til sammenligning hadde 52 % av pasientene med rabdomyolyse av annen årsak nyreskade, hvorav 28 % i stadium 2 og stadium 3.

FORTOLKNING Antall personer som innlegges med treningsindusert rabdomyolyse har økt til det firedobbelte fra 2011 til 2014, muligens som følge av endringer i befolkningens treningsformer. Ingen av pasientene med treningsindusert rabdomyolyse hadde serologiske tegn til nyreskade ved utskrivning.

Rabdomyolyse er et klinisk syndrom som kjennetegnes av skade på tverrstripet muskulatur, med påfølgende frigjøring av bestanddeler fra myocytene. De klassiske symptomene er myalgi, muskelsvakhet og mørk urin. Alvorlighetsgraden varierer fra asymptomatisk forhøyede enzymnivåer til en livstruende tilstand med anurisk nyresvikt, uttalte elektrolyttforstyrrelser og arytmier.

Tilstanden ble opprinnelig beskrevet i forbindelse med pasienter med store muskeltreuer som døde av nyresvikt i sykdomsforløpet (crush syndrome) (1). Rabdomyolyse kan komme etter traumatisk muskelskade, som langvarig press/trykk på muskulaturen, for eksempel når man ikke klarer å komme seg opp etter fall og blir liggende, kramper, som komplikasjon til operasjoner og som ikke-traumatisk muskelskade, for eksempel i forløpet av infeksjonssykdommer eller forgiftninger (2).

Diagnosen er vanligvis basert på forhøyet nivå i blodet av muskelenzymet kreatinkinase (CK), som frisettes ved skade på muskelceller. Skademekanismene er ikke fullstendig kartlagt, men minkende intracellulært nivå av adenosintrifosfat (ATP) med påfølgende økning i nivået av intracellulært fritt kalsium, som blant annet aktiverer pro-

teaser og frie radikaler, kan være sykdomsmekanismen som fører til celledød (3, 4).

Myoglobin frisettes fra skadede muskelceller og er årsak til nyreskaden. Myoglobinnivået kan også måles, men testen er mindre sensitiv enn måling av kreatinkinasenivå fordi myoglobinet halveringstid er kortere. Diagnosen stilles ofte noen dager etter skaden/traumet, og da kan myoglobinnivået i serum være lavt. Myoglobin vil gi positivt utslag på blod ved urinstiks og kan derfor, i fravær av røde blodceller, indikere fare for nyreskade. Diagnosen rabdomyolyse stilles vanligvis ved kreatinaseverdier 5–50 ganger øvre normalgrense (5, 6). Verdier > 5 000 IE/l er blitt foreslått som indikasjon for behandling.

Behandlingen er å fjerne den utløsende årsaken dersom dette er mulig. I tillegg til å behandle komplikasjoner anbefales tidlig og aggressiv væskebehandling for å øke perfusjonen til nyrene og dermed fremme utskilling av skadelige stoffer. For å forhindre avleiring av myoglobin i nyretubuli er det også tradisjon for å alkalisere urinen og dermed minke presipitasjonen av hemepigment, som binder seg til Tamm-Horsfall-protein. Dette er et glykoprotein som skilles ut i tubuli og er med på å danne sylindre og gir tubulær obstruksjon. Effekten av alkalisering er om-

Christian Aalborg

caal@ahus.no

Medisinsk overvåkning

Medisinsk divisjon

Akershus universitetssykehus

Cecilie Rød-Larsen

Medisinsk overvåkning

Medisinsk divisjon

Akershus universitetssykehus

Ingjerd Leiro

Høvik legesenter

Willy Aasebø

Nyremedisinsk avdeling

Medisinsk divisjon

Akershus universitetssykehus

> Se lederartikkel side 1504



Engelsk oversettelse på www.tidsskriftet.no

HOVEDBUDSKAP

Det har vært en økning i antall innleggelser av pasienter med treningsindusert rabdomyolyse

Endrede treningsvaner og økt oppmerksomhet i mediene kan være faktorer som bidrar til at diagnosen nå stilles oftere

Det ser ut som om pasienter med treningsindusert rabdomyolyse har bedre nyreprognose enn pasienter med rabdomyolyse av andre årsaker

Treningsindusert rabdomyolyse oppstår i etterkant av fysisk anstrengelse. Stigning av kreatininasenivået er forventet etter hard trening, men det er store individuelle variasjoner – avhengig av blant annet kjønn, etnisitet og muskelmasse. Menn har høyere verdier enn kvinner, og afrikanske menn har de høyeste (9). Det er uklart hvor grensen går mellom en fysiologisk økning i kreatininasenivå og sykdommen rabdomyolyse. Tidligere studier av treningsindusert rabdomyolyse viser at de som utvikler nyresvikt, har høyere gjennomsnittlig kreatininasenivå enn de som har et ukomplisert forløp, men kreatininaseverdien alene kan ikke predikere risikoen for å få nyresvikt (10, 11).

I de senere år er nye treningsformer blitt utbredt i befolkningen. Trening på helsestudio, bruk av personlig trener og forskjellige typer organisert gruppetrening er blitt vanlig. Hensikten med denne studien var å finne ut om antallet innleggelser på grunn av treningsindusert rabdomyolyse er endret i løpet av de senere år, å beskrive pasientene som innlegges i sykehus, å finne ut om det oppstår komplikasjoner til sykdommen eller behandlingen og å sammenligne treningsindusert rabdomyolyse med samme sykdom oppstått av andre årsaker.

Materiale og metode

Studien er retrospektiv og ble vurdert som en kvalitetssikringsstudie av regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK sør-øst). Den ble godkjent av personvernombudet ved Akershus universitetssykehus som et internt kvalitetsprosjekt.

Journalene til alle pasienter som var 18 år og eldre og ble innlagt i sykehuset i 2008, 2011, 2012, 2013 og 2014 med registrert hoveddiagnose- eller bidiagnosekode M62.8 (andre spesifiserte muskelsykdommer), M62.9 (uspesifiserte muskelsykdommer) eller T79.6 (traumatisk iskemi i muskel) ble gjennomgått. Alle med kreatininaseverdier $> 5\ 000$ IE/l ble inkludert.

Vi registrerte kjønn, alder, innleggelsesårsak, rusvaner, komorbiditet, faste medikamenter og en rekke serologiske prøvesvar. Treningsform ble rubrisert i utholdenhetstrening og styrketrening. Sistnevnte inkluderer trening der kroppen blir brukt som vekt (f.eks. «hang-ups», hvor man drar seg opp med armene). CrossFit, som er en treningsform med konstant varierte funksjonelle øvelser utført med høy intensitet, ble registrert som styrketrening. Noen pasienter hadde benyttet flere treningsformer.

Vi registrerte hvilke(n) muskelgruppe(r) som var affisert – på bakgrunn av smerter, kraftløshet og hevelse. Antall døgn i ordinær sengepost og i intensivavdeling, type behandling og eventuelle reinleggelser med rabdomyolyse i løpet av det samme året ble også

notert. I tillegg registrerte vi komplikasjoner til både sykdommen og/eller behandlingen.

Endring i nyrefunksjon ble vurdert ut ifra kreatinverdier. Nyreskade ble definert på følgende måte: stadium 1: høyeste kreatinverdi $> 26,5$ $\mu\text{mol/l}$ eller 150–200% av verdien ved utskrivning, stadium 2: høyeste kreatinverdi 200–300% av verdien ved utskrivning, stadium 3: høyeste kreatinverdi $> 44,2$ $\mu\text{mol/l}$ høyere enn verdien ved utskrivning dersom kreatinverdien var > 356 $\mu\text{mol/l}$ ved utskrivning eller høyeste kreatinverdi $> 300\%$ av verdien ved utskrivning.

Vi benyttet graderingsdefinisjonene av akutt nyreskade (AKI) i den modifiserte utgaven av *Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO)* fra 2012 (12). Denne definisjonen er basert på utgangsverdien av kreatinin, deretter blir økningen vurdert. Vi hadde ingen utgangsverdi og brukte derfor utskrivningsverdien som utgangspunkt.

Statistikk

Statistiske beregninger ble gjort med SPSS versjon 21.0 (IBM SPSS Inc., Chicago, IL). Sammenligning mellom grupper (treningsindusert rabdomyolyse mot rabdomyolyse av andre årsaker) ble gjort med t-test eller khikvadrattest/Fishers eksakte test med tilhørende p-verdi. Vi valgte et statistisk signifikansnivå på $p < 0,05$.

For å studere endring i antall innleggelser ble khikvadrattest gjort. Trendanalyse for utvikling av antall innleggelser med rabdomyolyse ble gjort i anova. Beregnet insidens av treningsindusert rabdomyolyse i befolkningen var basert på pasientgrunnlaget til Akershus universitetssykehus, som i 2008 var ca. 320 000 mennesker og fra 2010 ca. 480 000.

Resultater

I alt ble 161 det innlagt pasienter med rabdomyolyse i løpet av de fem observasjonsårene, hvorav 44 av tilfellene (27%) var treningsindusert (tab 1, tab 2). Av disse hadde 35 pasienter (80% av de treningsinduserte tilfellene) drevet styrketrening og fire (9%) utholdenhetstrening. Tabell 3 viser at blant pasientene med treningsindusert rabdomyolyse var det flere kvinner, mindre komorbiditet og færre som brukte rusmidler sammenlignet med dem som hadde rabdomyolyse av annen årsak. Pasienter med treningsindusert rabdomyolyse var innlagt i i gjennomsnitt 4,5 døgn, sammenlignet med 9,9 døgn for de andre.

Antall innleggelser på grunn av treningsindusert rabdomyolyse viste en jevn økning – fra ingen innleggelser i 2008 til 22 i 2014 (trendanalyse: $p = 0,01$) (fig 1). Anslått insidens av innleggelser på grunn av rabdomyolyse steg fra 0 i 2008 via ca. 1/100 000 innbyggere i 2010 og 2011 til 4,5/100 000 i 2014.

Tabell 1 Pasienter innlagt i Akershus universitetssykehus i 2008 og 2011 – 14 med treningsindusert rabdomyolyse etter antatt utløsende treningsaktivitet (n = 44, 27% av alle innleggelser)

Type trening	
Utholdenhet (løp, sykkel, gange)	4
Styrketrening	35
Vekter	28
CrossFit ¹	4
Ulike typer/ikke spesifisert	5

¹ CrossFit er trening med konstant varierte funksjonelle øvelser utført med høy intensitet

Tabell 2 Pasienter (n = 117) innlagt i Akershus universitetssykehus i 2008 og 2011 – 14 med ikke-treningsindusert rabdomyolyse etter antatt utløsende årsak (n = 117, 73% av alle innleggelser)¹

Langvarig leie mot hardt underlag	29
Traume mot muskel	6
Forgiftning	49
Alkohol	18
Opiater	11
Blanding – legale midler	10
Blanding – illegale midler	8
Annet	2
Epileptiske kramper	10
Postoperativ komplikasjon	7
Annen spesifikk sykdom	12
Kjent muskelsykdom	1
Statinbruk	2
Ukjent	1

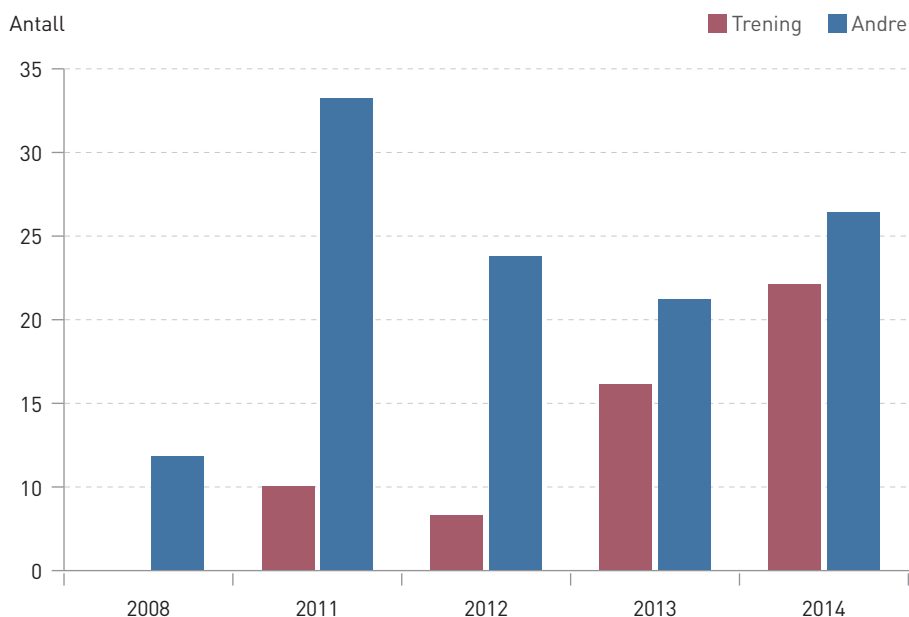
¹ Mer enn én oppgitt årsak

Styrketrening var årsak til treningsindusert rabdomyolyse i 35 av 44 tilfeller (80%), hvorav 28 pasienter hadde drevet vekttraining og fire hadde trent CrossFit. Muskulaturen i armene var affisert hos 24 pasienter (69% av dem som hadde drevet styrketrening).

Det var ingen forskjell i maksimal kreatinaseverdi mellom gruppen med treningsindusert rabdomyolyse og gruppen med rabdomyolyse av annen årsak. Som vist i tabell 4 hadde 7% av pasientene med treningsindusert rabdomyolyse akutt nyreskade i løpet av innleggelsen (alle i stadium 1), i motsetning til pasienter med rabdomyolyse av annen årsak, hvor 52% hadde akutt nyreskade (tab 4).

Tabell 3 Pasienter (n = 161) innlagt i Akershus universitetssykehus i 2008 og 2010–14 med treningsindusert rabdomyolyse eller som rabdomyolyse med annen årsak. Antall og andel (%) om ikke annet er angitt

	Treningsutløst (n = 44)	Annen årsak (n = 117)	P-verdi
Alder (år) – median (min–maks)	28 (18–87)	56 (21–90)	< 0,01
Kvinner	20 (45)	25 (21)	< 0,01
Tobaksbruk			
Røyker	8 (18)	49 (42)	0,01
Snuser	3 (7)	0	< 0,01
Alkohol			
Kjent overforbruk/avhengighet	2 (5)	32 (27)	0,01
Avhold	5 (11)	14 (12)	0,53
Andre rusmidler			
Kjent bruker	4 (9)	35 (30)	< 0,01
Reinnlagt i løpet av et år	4 (9)	2 (2)	0,05
Komorbiditet (før innleggelse)			
Tidligere frisk	34 (77)	42 (36)	< 0,01
Nyresykdom	0	2 (2)	0,38
Lungesykdom	2 (5)	12 (10)	0,25
Hjertesykdom	4 (9)	20 (17)	0,20
Hypertensjon	1 (2)	26 (22)	< 0,01
Diabetes mellitus	0	8 (7)	0,075



Figur 1 Pasienter (n = 161) innlagt ved Akershus universitetssykehus i 2008 og 2011–14 med treningsindusert rabdomyolyse eller rabdomyolyse av annen årsak

Ingen av pasientene med treningsindusert rabdomyolyse trengte dialysebehandling, mens syv av de andre (6%) trengte intermitterende dialyse ($p < 0,01$). Behandling med forsert alkalisk diurese ble brukt hos 40 pasienter med treningsindusert rabdomyolyse (91%) og hos 85 (77%) av de andre ($p = 0,018$).

Diskusjon

Denne studien viste at det har vært en betydelig økning i antall innleggelser på grunn av treningsindusert rabdomyolyse siden 2008. Fra 2011 til 2014 er antall innleggelser nesten firedoblet. Én årsak til dette kan være nye treningsformer, noe som bekreftes av at 80% av pasientene hadde drevet styrketrening på helsestudio. De fleste av dem som hadde drevet vekttraining, hadde affeksjon av armmuskulaturen, men også de andre store muskelgruppene kan rammes.

I tidligere studier ble treningsindusert rabdomyolyse oftest beskrevet etter utholdenhetstrening, som langvarig løping, mens nyere studier har vist at styrketrening er en vanligere årsak. Økningen i antall tilfeller av treningsindusert rabdomyolyse bekreftes også i en studie fra det amerikanske forsvaret, hvor det ble registrert en økning på 30% av treningsinduserte tilfeller i årene 2008–12 (13).

Treningsindusert rabdomyolyse er beskrevet ved ulike former for utholdenhets- og styrketrening (11). Eksentrisk muskelbelastning, noe som ses i blant annet Cross-Fit, er kjent som den treningsformen som er sterkest assosiert med utvikling av muskelskade og rabdomyolyse (14, 15). Dårlig treningsgrunnlag er en risikofaktor, men skade forekommer også hos veltrente individer (16). Lavt væskeinntak og høy temperatur er beskrevet som utløsende faktorer (17).

Trening kombinert med inntak av narkotiske og muskelfremmende illegale substanser samt ikke-steroid antiinflammatoriske midler, statiner og dietttilskudd som kreatin og ephedra/efedrin har vært assosiert med rabdomyolyse (16, 18). Genetiske anomalier vil også kunne øke risikoen (9). Det fremkom opplysninger om bruk av ulike narkotiske og prestasjonsfremmende stoffer hos fem personer i denne studien, men det ble ikke gjort noen systematisk kartlegging av dette forholdet – tallene er derfor meget usikre.

I de senere år har det vært stor interesse for treningsutløst rabdomyolyse i mediene – med reportasjer om at tilstanden kan være meget farlig, ledsaget av informasjon om symptomer og råd om når man bør oppsøke lege. Dette kan innebære at diagnosen nå blir stilt oftere fordi pasientene oppsøker lege på grunn av plager de ikke ville tatt kontakt for tidligere. På den annen side er det sannsynligvis fortsatt mange som ikke tar kontakt

med lege. Trolig er det store mørketall. I denne studien har vi forsøksvis beregnet rabdomyolyseinsidensen til 4,5/100 000 innbyggere i 2014. Vi har ikke funnet tilsvarende beregninger, men i en studie med militært personell ble insidensen målt til 29,9/100 000 personår (19).

Ved intens fysisk aktivitet er det vanlig at noe muskulatur skades. En studie med 499 rekrutter fra det amerikanske forsvaret viste at etter syv dager med innledende trening hadde 88,5 % forhøyet kreatininkinaseverdi, og 11,3 % hadde verdier > 10 ganger øvre referanseområde. Verdiene varierte fra 34 IE/l til 35 056 IE/l, med et gjennomsnitt på 1 226 IE/l etter syv dager. Ingen av dem det gjaldt, hadde symptomer eller andre kliniske tegn på rabdomyolyse (6). En annen studie viste at 25 av 44 deltagere som fullførte et ultramaraton på 99 km hadde betydelig forhøyet serumkreatininkinase og at fem av disse utviklet myoglobinuri, men ingen utviklet nyresvikt (20).

Behandlingen av rabdomyolyse tar sikte på å hindre nyreskade. I en retrospektiv analyse fikk 19 % av dem med treningsindusert og 34,2 % av de andre nyreskade, her definert som kreatininnivå > 114,9 µmol/l (21). Andelen som fikk dialysekrevene nyreskade var henholdsvis 1,6 % og 9,7 %. I en annen studie med 35 pasienter med treningsindusert rabdomyolyse var det ingen som fikk nyreskade (22).

Imidlertid finnes det flere kasuistikker med alvorlige komplikasjoner til treningsindusert rabdomyolyse (23, 24). I vår studie hadde 6 % av pasientene med treningsindusert sykdom forbigående lett nyreskade, men ingen av dem trengte dialyse. Færre av dem med treningsindusert rabdomyolyse fikk nyresvikt enn av dem med rabdomyolyse av annen årsak. Dette kan skyldes at den bakenforliggende årsaken også kan gi nyreskade (f.eks. hypovolemi og sepsis) samt at pasienter med annen årsak til rabdomyolyse ofte har betydelig komorbidity, noe som også gir økt risiko for nyreskade.

Tidligere studier har vist at 10–50 % av pasienter med rabdomyolyse utvikler nyresvikt (25). Selv om definisjonen av akutt nyreskade har variert mellom forskjellige studier, stemmer dette rimelig godt med våre tall for den ikke-treningsinduserte gruppen. En relativt stor andel av pasientene hadde elektrolyttforstyrrelser, enten som følge av rabdomyolysen eller av behandlingen. Den kliniske betydningen av dette er usikker, spesielt hos pasienter med treningsindusert rabdomyolyse.

Pasienter med treningsindusert rabdomyolyse har trolig bedre nyreprognose enn andre med samme sykdom og bør kanskje behandles som en separat gruppe med andre behandlingskriterier. Rabdomyolysebehandlingen er intensiv og relativt langvarig.

Tabell 4 Pasienter (n = 161) innlagt i Akershus universitetssykehus i 2008 og 2011–14 med treningsindusert rabdomyolyse eller rabdomyolyse av annen årsak. Behandling og laboratorieprøver. Gjennomsnitt (SD) om ikke annet er angitt

	Treningsindusert (n = 44)	Annen årsak (n = 117)	P-verdi
Forsert alkalisk diurese (FAD) – antall (%)	40 (91)	85 (73)	0,018
Maks kreatininkinase (CK) (X · 10 ³) (IE/l)	57,6 (91,1)	42,5 (39,2)	0,16
Maks kreatinin (µmol/l)	81,2 (19,0)	171,0 (166,2)	< 0,01
Kreatinin utreise (µmol/l)	70,1 (13,9)	88,1 (85,3)	0,17
Nyreskade			
Stadium 1 – antall (%)	3 (7)	28 (24)	0,014
Stadium 2 – antall (%)	0	12 (10)	0,027
Stadium 3 – antall (%)	0	21 (18)	0,03
Elektrolyttverdier i løpet av oppholdet (mmol/l)			
Fosfat høyeste verdi – gjennomsnitt (SD)	1,41 (0,40)	1,47 (0,71)	0,61
Fosfat laveste verdi – gjennomsnitt (SD)	0,87 (0,28)	0,79 (0,44)	0,30
Kalium høyeste verdi – gjennomsnitt (SD)	4,37 (0,38)	4,93 (1,02)	< 0,01
Kalium laveste verdi – gjennomsnitt (SD)	3,48 (0,34)	3,33 (0,51)	0,028
Kalsium høyeste verdi – gjennomsnitt (SD)	2,35 (0,12)	2,25 (0,20)	< 0,10
Kalsium laveste verdi – gjennomsnitt (SD)	2,03 (0,20)	1,84 (0,34)	< 0,01
Døgn på overvåkingsavdeling	1,9 (1,4)	2,6 (3,0)	0,01
Døgn på vanlig sengepost	2,6 (3,0)	7,3 (8,9)	< 0,01

Det foreligger ikke randomiserte studier for å sammenligne regimer. Effekten av å alkalisere urin er omdiskutert (7, 8, 26). Behandlingen innebærer til dels store væskemengder intravenøst, noe som medfører økt risiko for komplikasjoner i form av overhydrering. I denne studien fikk ingen av dem med treningsindusert rabdomyolyse symptomer på alvorlig hypervolemi, mens noen av pasientene med andre årsaker til rabdomyolysen fikk symptomatisk væskeretensjon. Vi har ikke systematisk registrert hvor mye væske som ble gitt og hvor mye pasientene skilte ut, men vi fant til dels store elektrolyttforstyrrelser, hvorav en god del antagelig skyldes behandlingen.

I denne studien ble kun serumkreatinin analysert og brukt som mål på nyreskade og nyrefunksjon. Imidlertid er kreatininnivå et upresist mål, spesielt ved lavgradig nyreskade. Vi har ikke inkludert andre mål på nyreskade eller tidligere kreatininverdier, fordi pasientene ble innlagt med sykdommen. Vi brukte derfor utskrivningsverdien som et mulig mål på nyreskade. Imidlertid var kreatininnivået normalt ved utskrivningen av pasientene med treningsindusert rabdomyolyse, og det er derfor lite trolig at måling av nivået før for pasienten ble

syk ville avdekket dem med nyreskade, spesielt sett på bakgrunn av begrensninger ved målemetoden.

Denne studien er basert på en gjennomgang av historiske journaldata. Pasienter som oppfyller inklusjonskriteriene for rabdomyolyse, men som ikke er kodet riktig, kan være utelatt. Dette gjelder mest trolig rabdomyolyse som komplikasjon til blant annet kirurgiske inngrep. Hos noen pasienter med belastningssymptomer fra skuldre og overarmer kan sykdommen ha blitt kodet som for eksempel tendinit.

Denne studien er ikke egnet til å vurdere behandlingsalternativer, men de som foreligger er ikke godt dokumentert. Spesielt når det gjelder gruppen med treningsindusert rabdomyolyse, der pasientene kommer til sykehus med normal kreatininverdi, er det behov for studier der man sammenligner ulike former for behandling. Serumnivået av kreatininkinase stiger ca. 12 timer etter en skade og forblir høyt i 2–3 dager før det langsomt faller.

Myoglobin har kort halveringstid (10–15 min i plasma). Behandlingen kan muligens styres ut fra myoglobin i urin – når urinstiks er blitt negativ på blod, kan behandlingen

trappes ned. Denne algoritmen trenger å bli bekreftet i en klinisk studie. Det er også behov for langtidsoppfølging av rhabdomyolysepasienter for å se om de har økt risiko for utvikling av nyresvikt på lengre sikt.

I denne studien fant vi en klar økning i innleggelser på grunn av treningsindusert rhabdomyolyse. Vi tror at nye treningsformer og treningspress kan være medvirkende årsaker til den økte forekomsten. Tilstanden har god nyreprognose. Vi kjenner ikke til om varig muskelsvekkelse kan forekomme som følge av sykdommen. Behandlingen er svært omfattende og krevende, med risiko for komplikasjoner, og det er behov for sammenlignende behandlingsstudier.

Christian Aalborg (f. 1985)

er lege i spesialisering.

Forfatter har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

Cecile Rød-Larsen (f. 1979)

er konstituert overlege.

Forfatter har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

Ingjerd Leiro (f. 1982)

er lege i spesialisering i fastlegevikariat.

Forfatter har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

Willy Aasebø (f. 1955)

er seksjonsleder og overlege.

Forfatter har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

Litteratur

1. Bywaters EG. 50 years on: the crush syndrome. *BMJ* 1990; 301: 1412–5.
2. Zimmerman JL, Shen MC. Rhabdomyolysis. *Chest* 2013; 144: 1058–65.
3. Giannoglou GD, Chatzizisis YS, Misirli G. The syndrome of rhabdomyolysis: Pathophysiology and diagnosis. *Eur J Intern Med* 2007; 18: 90–100.
4. Khan FY. Rhabdomyolysis: a review of the literature. *Neth J Med* 2009; 67: 272–83.
5. Melli G, Chaudhry V, Cornblath DR. Rhabdomyolysis: an evaluation of 475 hospitalized patients. *Medicine (Baltimore)* 2005; 84: 377–85.
6. Kenney K, Landau ME, Gonzalez RS et al. Serum creatine kinase after exercise: drawing the line between physiological response and exertional rhabdomyolysis. *Muscle Nerve* 2012; 45: 356–62.
7. Homsí E, Barreiro MF, Orlando JM et al. Prophylaxis of acute renal failure in patients with rhabdomyolysis. *Ren Fail* 1997; 19: 283–8.
8. Ozgüç H, Kahveci N, Akköse S et al. Effects of different resuscitation fluids on tissue blood flow and oxidant injury in experimental rhabdomyolysis. *Crit Care Med* 2005; 33: 2579–86.
9. Landau ME, Kenney K, Deuster P et al. Exertional rhabdomyolysis: a clinical review with a focus on genetic influences. *J Clin Neuromuscul Dis* 2012; 13: 122–36.
10. de Meijer AR, Fikkers BG, de Keijzer MH et al. Serum creatine kinase as predictor of clinical course in rhabdomyolysis: a 5-year intensive care survey. *Intensive Care Med* 2003; 29: 1121–5.
11. Oh RC, Arter JL, Tiglaio SM et al. Exertional rhabdomyolysis: a case series of 30 hospitalized patients. *Mil Med* 2015; 180: 201–7.
12. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. Section 2: AKI Definition. *Kidney Int Suppl* [2011] 2012; 2: 19–36.
13. O'Connor FG, Deuster PA. Rhabdomyolysis. I: Goldman L, Schafer AI, red. *Goldman's Cecil Medicine*. 24. utg. Kap. 115. Philadelphia, PA: Saunders Elsevier, 2011.
14. Heled Y, Zarian A, Moran D et al. Exercise induced rhabdomyolysis—characteristics, mechanisms and treatment. *Harefuah* 2005; 144: 34–8, 70.
15. Armstrong RB. Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review. *Med Sci Sports Exerc* 1984; 16: 529–38.
16. Furman J. When exercise causes exertional rhabdomyolysis. *JAAPA* 2015; 28: 38–43.
17. Zimmerman JL, Shen MC. Rhabdomyolysis. *Chest* 2013; 144: 1058–65.
18. Clarkson PM. Exertional rhabdomyolysis and acute renal failure in marathon runners. *Sports Med* 2007; 37: 361–3.
19. Armed Forces Health Surveillance Center. Update: exertional rhabdomyolysis, active component, U.S. Armed forces, 2011. *MSMR* 2012; 19: 17–9.
20. Schiff HB, MacSearraigh ET, Kallmeyer JC. Myoglobinuria, rhabdomyolysis and marathon running. *Q J Med* 1978; 47: 463–72.
21. Alpers JP, Jones LK Jr. Natural history of exertional rhabdomyolysis: a population-based analysis. *Muscle Nerve* 2010; 42: 487–91.
22. Sinert R, Kohl L, Rainone T et al. Exercise-induced rhabdomyolysis. *Ann Emerg Med* 1994; 23: 1301–6.
23. DeFilippis EM, Kleiman DA, Derman PB et al. Spinning-induced rhabdomyolysis and the risk of compartment syndrome and acute kidney injury: Two cases and a review of the literature. *Sports Health* 2014; 6: 333–5.
24. Oh JY, Laidler M, Fiala SC et al. Acute exertional rhabdomyolysis and triceps compartment syndrome during a high school football cAMP. *Sports Health* 2012; 4: 57–62.
25. Bosch X, Poch E, Grau JM. Rhabdomyolysis and acute kidney injury. *N Engl J Med* 2009; 361: 62–72.
26. Holt SG, Moore KP. Pathogenesis and treatment of renal dysfunction in rhabdomyolysis. *Intensive Care Med* 2001; 27: 803–11.

Mottatt 3.1. 2016, første revisjon innsendt 22.4. 2016, godkjent 5.7. 2016. Redaktør: Geir W. Jacobsen.