



Norges Helsehøyskole
Campus Kristiania

Bacheloroppgave

Tensegritetsmodellen i Osteopatisk litteratur

Av

Hanne Svarliaunet / 101430

Julie Løvland / 101361

Innleveringsfrist 18.5.2015

Emnekode VF200

Osteopati

Antall ord: 12'434

Mai 2015

Norges Helsehøyskole – Campus Kristiania.

Forord.

I denne oppgaven har studentene fått et godt innblikk i forskningsprosessen rundt et litteraturstudie, og tilegnet seg ny kunnskap om oppgaveskriving.

Oppgaven er skrevet for alle med interesse for faget Osteopati og tensegritetsmodellen.

Takk til veileder Lasse Thamdrup for faglige innspill og god veiledning underveis i oppgaven.
Takk til bibliotekar Ingeborg Teigland ved biblioteket Høyskolen Campus Kristiania for god veiledning innenfor oppgaveskriving samt litteratursøk.

Norges Helsehøyskole Campus Kristiania, Oslo.

15.05.2015.

Julie Løvland

Hanne Svarliaunet

Innholdsfortegnelse

1.0 Sammendrag	5
2.0 Innledning	6
2.1 Bakgrunn:	6
2.2 Teoretisk bakgrunn:	6
2.2.1 Osteopatiske modeller.	6
2.2.2 Tensegritetsmodellen:	7
2.2.3 Mekanorespons og Mekanotransduksjon.	7
2.3 Begrepsavklaringer:	7
2.4 Problemstilling:	8
3.0 Metode	9
3.1 Metodevalg med begrunnelse.	9
3.2 Metode med framgangsmåte.	9
3.3 Hvordan informasjonen har blitt hentet inn.	10
3.4 Prinsipper for bearbeiding av informasjon.	13
3.5 Etikk	14
4.0 Resultater	15
4.1 Tensegritetsmodellen beskrevet i Osteopatisk litteratur:	15
4.1.1 «Postural Considerations in Osteopathic Diagnosis and Treatment» - «Foundations of Osteopathic Medicine».	15
4.1.2 «Biomechanics» - «Foundations of Osteopathic Medicine».	16
4.1.3 Lower Extremities – Foundations of Osteopathic Medicine.	18
4.1.4 Visceral and Obstetric Osteopathy.	19
4.1.5. Resultater Greenman’s Principles of Manual Medicine	21
4.2. Resulater fra vitenskapelige artikler.	22
4.2.1. Artikkel: ”Biotensegrity: A Unifying Theory of Biological Architecture With Applications to Osteopathic Practice, Education, and Research –A Review and Analysis”	22
4.2.2. Artikkel 2: «Tensegrity, cellular biophysics, and the mechanics of living systems».	23
4.2.3. Artikkel: «Tensegrity and mechanoregulation: from skeleton to cytoskeleton».	24
4.2.4. Artikkel: «Tensegrity-based mechanosensing from macro to micro».	28
4.2.5. Artikkel: ”The Architecture of Life”	30
4.2.6 Artikkel: «Life on the wire: On tensegrity and force balance in cells.	31
5.0 Diskusjon	34
5.1 Diskusjon av resultater.	34
5.2. Diskusjon av metode.	36
6.0 Konklusjon	39

7.0 Referanser.....	40
---------------------	----

1.0 Sammendrag

Formålet med denne oppgaven er å vise hvordan tensegritetsmodellen blir beskrevet i Osteopatisk litteratur, og å forbedre studentenes kunnskap til Osteopatisk teori og forståelse for biomekanikk. Bakgrunnen for oppgaven var studentenes personlige interesse for bevegelsesanalyse, og hvordan kroppen kan tilpasse seg ytre belastning og skape kompensasjoner.

Problemstillingen tar for seg hvordan tensegritetsmodellen blir beskrevet innenfor Osteopatisk litteratur.

Det er benyttet et litteraturstudie som metode i denne oppgaven, da det ble vurdert som godt egnet for temaet. Det er benyttet både faglitteratur og vitenskapelige artikler i oppgaven.

Resultatene viser at tensegritetsmodellen blir beskrevet i Osteopatisk litteratur, både innenfor beskrivelse av cellens oppbygning og funksjon, samt ved beskrivelse av kroppen som helhet. På cellenivå beskrives mekanotransduksjon. Mekanotransduksjon beskriver hvordan celler registrerer mekanisk stimuli og overfører dette til biokjemiske responser. Dette er et eksempel som underbygger at cellen fungerer som en tensegritetsmodell, og viser hvilken nytte dette kan ha for cellens egenskaper. Spesifikke muskuloskeletale kompensatoriske eksempler trekkes fram for å vise hvordan kroppen som helhet fungerer som en tensegritetsmodell.

Oppgaven konkluderer med at tensegritetsmodellen er høyst aktuell innenfor Osteopatisk teori og praksis, og den viser tydelige likhetstrekk med Osteopatisk tankegang.

2.0 Innledning

2.1 Bakgrunn:

Temaet for oppgaven er valgt på bakgrunn av personlig interesse for biomekanikk, bevegelsesanalyse og hvordan kroppen kan fungere som en tensegritetsmodell (1).

Opgaven er skrevet av osteopatistudenter som tidligere har utdanning innen dans og personlig trening. Dette har vært en medvirkende faktor for valg av tema.

Gjennom osteopatiutdannelsen har studentene fått kunnskap om tensegritetsmodellen og hvordan denne observeres i levende organismer som menneskekroppen, og hvordan den kan benyttes for å forklare og forstå hvordan kroppen kan respondere og kompensere for ulike ytre påvirkningskrefter (Se kap 2.2.2 Tensegritetsmodellen).

Formålet med oppgaven er å finne ut hvordan tensegritetsmodellen har blitt beskrevet og benyttet i Osteopatisk litteratur, og forbedre studentenes kunnskap til Osteopatisk teori og forståelse for biomekanikk.

2.2 Teoretisk bakgrunn:

2.2.1 Osteopatiske modeller.

I Osteopatien er det fem ulike behandlingsmodeller som benyttes ved Osteopatisk behandling (2). De gir flere forskjellige innfallsvinkler og muligheter for å tilnærme seg pasienten, og tillater terapeuten å benytte seg av den eller de modellene som man mener passer best i de ulike tilfellene. De ulike behandlingsmodellene gir mulighet for å behandle pasienten fra et helhetlig perspektiv.

1. Biomekanisk modell: betrakter pasienten fra et strukturelt eller mekanisk perspektiv. Den biomekaniske modellen fokuserer ofte på å finne den, eller de mest signifikante dysfunksjonene Osteopaten mener er mest relevant for pasientens problem.

2. Respiratorisk-sirkulatorisk modell: fokuserer på de respiratoriske og sirkulatoriske komponentene av den homeostatiske responsen i den patofysiologiske prosessen

3. Nevrologisk modell: tar for seg påvirkningen av proprioceptive funksjon, det autonome nervesystemet og aktiviteten av nociseptorer på funksjonen av det nevroendokrine immunsystem.

4. Metabolsk-energi modell: fokuserer på de metabolske prosessene og de energikonserverende aspektene av den homeostatiske adaptive responsen.

5. Biopsykososial modell/adferdsmodell: konsentrerer seg om de psykologiske og miljøbetingede aspektene av pasientens helse.

2.2.2 Tensegritetsmodellen:

Tensegritetsstrukturer beskrives som sammensatt av isolerte kompresjonselementer med en kontinuerlig forbindelse av tensjonselementer som bidrar til å motstå tyngdekraft og gir stabilitet (3). En viktig funksjon ved tensegritetsmodeller er hvordan strukturen fordeler stressbelastning for å skape balanse og stabilitet og unngå deformasjon.

Et godt eksempel på en tensegritetsmodell er en geodesisk dome.

Stabiliteten i en tensegritetsmodell kan skapes enten via forspenning i strukturen eller en triangulær formasjon (Se kap.2.3.Begrepsavklaringer).

Kroppens funksjon som en tensegritetsstruktur beskriver hvordan kroppen fordeler tensjon og kompresjon (1). Tensegritetsmodellen ble utviklet av arkitekten Buckminster Fuller i 1929, fra begrepene tensjon og integritet. Den kan spille en viktig rolle for å forstå effekten av posturalt stress, kompensasjoner og adaptasjoner. Denne modellen har blitt benyttet ved beskrivelse av det biologiske system. Modellen forklarer hvordan levende strukturer trenger minimalt med energi for å opprettholde sin posturale integritet. Måten knokler er strukturert og holdt sammen på, av ligament og muskulatur, hjelper til å opprettholde balansen mellom stabilitet og styrke. Tensegritetsmodellen forklarer også hvordan den totale strukturen responderer på forandret tensjon i kroppen. For eksempel vil områder med redusert bevegelsesutslag sannsynligvis kompensere med hypermobilitet et annet sted.

2.2.3 Mekanorespons og Mekanotransduksjon.

Mekanorespons er en fundamental egenskap i alle levende celler, og mekanisk stress vil kunne påvirke signal transduksjon, genuttrykk, vekst, differensiering samt overlevelse hos celler (3). Men mekanismene bak hvordan mekanisk stress påført på makroskala blir overført til individuelle celler og overført til en biologisk respons er foreløpig ukjent.

For å kunne forstå mekanotransduksjon må man ta i betraktning hvordan levende organismer som menneskekroppen er konstruert igjennom flere systemer inne i systemer (Se kap. 2.3 Begrepsavklaring). En ekstremitet er satt sammen av ulike strukturer som knokkelvev, muskulatur, blodårer og nerver. Disse er igjen satt sammen av ulike vevstyper som muskelfibre, endotelium, bindevev, og lignende, og de ulike vevstypene er igjen sammensatt av ulike grupper av celler og deres tilhørende ekstracellulære matrix. Hver enkelt celle inneholder ulike organeller, en cellekjerne, cytosol, lipidmembraner, og et cytoskjelett. Alle disse elementene er igjen bygget opp av ulike molekyler. Dette gjør at levende organismer er svært komplekse, som behøver like komplekse og sammensatte modeller for å kunne beskrive deres oppførsel. Dette er noe av grunnen til at dokumentasjonen av denne mekaniske stressresponsen foreløpig ikke er fullstendig kartlagt.

2.3 Begrepsavklaringer:

Biomekanikk:

En disiplin som bruker prinsipper fra fysikk for å kvantifisere hvordan samspillet er mellom krefter i en levende organisme (4, s.3)

Osteopati:

En manuell behandlingsform som ble utviklet på 1800-tallet av den amerikanske legen Andrew Taylor Still (2). I Osteopatien har man fokus på mennesket og ikke sykdom.

Osteopati fokuserer på mennesket som en helhet, og at ulike deler av kroppen er avhengig av hverandre for å kunne fungere optimalt.

Somatisk dysfunksjon:

Med dysfunksjon menes et område/struktur i kroppen med nedsatt mobilitet og funksjon, økt følsomhet, asymmetri, og forandring i vevet rundt dysfunksjonen (5). Disse faktorene betegnes med forkortelsen TART.

Forspenning / Prestress:

Forspenning skaper en form for tensegritet (6). I en tensegritetsstruktur som er bygd opp under forspenning er de ulike komponentene som bygger opp strukturen under konstant tensjon eller kompresjon. Komponentene har ulik oppbygning, og bidrar til å opprettholde spenningen i strukturen. Selv uten ytre kraft er alle disse komponentene under tensjon eller kompresjon. Disse motstående kreftene skaper stabilitet i strukturen.

Geodesisk dome:

Geodesiske domer ble først beskrevet av arkitekten Buckminster Fuller (6). Disse er rigide rammeverk, hvor hver og en komponent innenfor disse rammeverkene kan bære enten tensjon eller kompresjon. Strukturene som bygger opp dette rammeverket er bundet sammen av triangler, pentagoner eller hexagoner. Hver struktur er orientert slik at den kan holdes i en fiksert posisjon, som igjen fører til stabilitet igjennom hele strukturen.

Tensjon og kompresjon:

Ulike former for kraft som blir påført et objekt beskrives i boken «Foundations of Osteopathic Medicine» som ulike typer stress (7). Tensjons-stress er en kraft som blir påført perpendikulært ut ifra overflaten til et objekt som et drag, slik at objektet vil kunne bli forlenget eller strukket. Kompresjonstress er en kraft påført perpendikulært mot overflaten til et objekt som i et press, slik at objektet vil kunne bli forkortet eller komprimert. Skjærkrefter beskrives som krefter påført parallelt med overflaten til objektet, mens torsjonskrefter er krefter påført i rotasjonslignende bevegelse, slik at objektet hvis det er fiksert vil kunne bli vridd. Totalsummen av alle krefter beskrives som «load».

Mekanotransduksjon:

Mekanotransduksjon beskriver hvordan celler registrerer mekanisk stimuli og overfører dette til biokjemiske responser. Cellene reagerer på mekanisk stress utenifra og omgjør disse signalene til forandringer intracellulært, både biokjemisk og i genuttrykk (8).

2.4 Problemstilling:

Med denne bakgrunnsteorien har vi kommet fram til følgende problemstilling:

”Hvordan beskrives tensegritetsmodellen i Osteopatisk litteratur?”

Opgavens rammer medførte at Osteopatisk litteratur i denne sammenhengen ble begrenset til enkelte emner innenfor litteraturen. Dette beskrives i detalj i metodekapittelet.

3.0 Metode

3.1 Metodevalg med begrunnelse.

Denne oppgaven er basert på et litteraturstudie. Metoden i et litteraturstudie går ut på å systematisk søke informasjon gjennom å søke kunnskap, samle, sammenfatte, og å vurdere den. I denne oppgaven er det hovedsakelig benyttet fag- og pensumlitteratur (9). Det er også benyttet enkelte vitenskapelige oversiktsartikler og andre forskningsartikler i relevante databaser, for å ytterligere begrunne og underbygge studentenes funn. Det ble valgt å gjennomføre et litteraturstudie da dette ansees å være et gunstig valg av metode for å kunne besvare problemstillingen.

Det er benyttet en kvalitativ metode i denne oppgaven, hvor det gis en beskrivelse av hvordan tensegritetsmodellen er beskrevet i Osteopatisk litteratur og forskningsartikler.

Utvalg.

Utvalget av forskningsartikler og faglitteratur i denne oppgaven er basert på gitte kriterier:

- Utvalget skulle være relevant for problemstillingen.
- Tilgjengelighet av artikler gjennom helsebibliotekets nettsider (10).
- Skjønnsmessig utvelgelse samt et bekvemmelighetsutvalg – de artiklene som ble vurdert som representative, og de som det var enkelt å få tak i innenfor gitt tidsrom ble benyttet.
- Bruk av inklusjons- og eksklusjonskriterier (se kap.3.4 Prinsipper for bearbeiding av informasjon).

Utvalget i denne oppgaven er relativt lite, noe som gir større usikkerhet i forhold til resultatene. Utvalget i oppgaven vurderes som representativt ut ifra gitte kriterier.

Design.

Det er valgt et beskrivende design i denne oppgaven, hvor det observeres hvordan tensegritetsmodellen blir beskrevet i Osteopatisk litteratur og i forskningsartikler.

Den opprinnelige ideen i denne oppgaven var å kartlegge hvordan det biomekaniske samspillet mellom fot/ankel og kne og tensegritetsmodellen er beskrevet i Osteopatisk faglitteratur sammenlignet med klassisk skolemedisinsk faglitteratur. Et litteraturstudie ga mulighet til å gjøre en god sammenligning mellom ulike litteraturkilder, og det gav en god mulighet til å sette Osteopatisk litteratur opp mot tradisjonell skolemedisinsk litteratur. Etersom prosjektet og problemstillingen underveis ble endret, ble det gjort endringer i litteratursøket samt gjennomført flere litteratursøk.

3.2 Metode med framgangsmåte.

Litteraturstudiet ble gjennomført ved å benytte fag- og pensumlitteratur innen Osteopati. Det ble i tillegg gjennomført flere litteratursøk etter vitenskapelige artikler, hvor det ble vektlagt artikler skrevet innen et gitt tidsrom som kunne brukes til sammenligning og underbygging av pensumlitteraturen. Litteratursøket ble gjennomført på flere ulike medisinske databaser for å få fram den mest relevante litteraturen for å kunne besvare problemstillingen på en god måte.

Det ble først utformet en idé om hvordan man kan kartlegge ulike kompensatoriske mønstre eller lesjonskjeder knyttet opp mot en spesifikk skade, og i dette tilfellet relatert til underekstremiteten. Fokuset på underekstremiteten ble fremhevet ettersom dens vekt bærende ledd kan ha stor betydning for kroppens biomekaniske funksjon. Det ble gjort et litteratursøk på ulike diagnoser relatert til kneproblematikk og biomekanikk, men da dette var søk som gav få resultater ble denne ideen forkastet da det antas å være for lite forskning på området som inneholder fokus på kompensasjoner. Oppgaven ble deretter vinklet mer mot å se på kartleggingen av det biomekaniske samspillet mellom kne og ankel/fot, da vektingen av disse komponentene ikke kom tydelig frem under litteratursøk av patofysiologi relatert til kneledd.

Utfordringen i denne delen av prosessen var å finne nok litteratur som omhandlet både informasjon om skade/patologi, og i tillegg kompensatorisk mønster, endringer i biomekanikk og biomekanisk påvirkning på det globale muskuloskeletale system. Det var også utfordrende å finne Osteopatisk relevant litteratur, samt gode beskrivelser av det biomekaniske samspillet i litteraturen. Denne vinklingen ble derfor også forkastet underveis i prosessen.

Det ble kalkulert en tidsplan for oppgaven, og det ble gjennomført flere omfattende litteratursøk og gjort en vurdering av aktuell litteratur. Det ble benyttet mye tid til fordypning og analyse av valgt litteratur. Som følge av begrenset tid og ressurser ble det utviklet en ny problemstilling, og det ble gjort endringer på metoden underveis i prosjektet.

Fokuset ble endret mot tensegritetsmodellen, som opprinnelig var noe av utgangspunktet for oppgaven. Det ble fordypet og analysert flere oversiktsartikler som dokumenterte tensegritetsmodellen som en oppbygningsstruktur i ulike biologiske organismer (6).

Problemstillingen ble derfor videreutviklet til å vurdere på hvilken måte tensegritetsmodellen ble beskrevet innenfor Osteopatisk teori / litteratur, og eventuelt hvordan den er inkludert i det Osteopatiske tankesettet. Litteraturen ble fremdeles begrenset til enkelte emner som for eksempel underekstremiteten og posturalt holdningsmønster, som følge av hva som var tilgjengelig av tid og ressurser.

Faglitteratur som ikke var relatert til tensegritetsmodellen eller Osteopati ble derfor ekskludert fra prosjektet underveis.

3.3 Hvordan informasjonen har blitt hentet inn.

Følgende faglitteratur ble vurdert ved innhenting av litteratur:

- Foundations of Osteopathic Medicine, av Chila.
- Greenman's Principles of Manual Medicine, av Lisa DeStefano.
- Handbook of Osteopathic Technique, av Laurie Hartman.
- Visceral Osteopathy and Obstetric Osteopathy, av Caroline A. Stone.
- A Comprehensive Review in Osteopathic Medicine, av Robert G. Savarese, John D. Capobianco, og James J. Cox, jr.

Ved vurdering av den Osteopatiske faglitteraturen ble følgende framgangsmåte benyttet for å søke etter relevant litteratur for problemstillingen i oppgaven:

Innholdsfortegnelsen ble gjennomgått for å plukke opp eventuelle kapitler som kunne være relevante for temaet, og om tensegritetsmodellen ble nevnt.

Ordlisten bakerst i bøkene ble gjennomgått for å se om det evt. kunne være ord som stod oppført som kunne være relevante. Blant annet så ble det søkt etter ordet *tensegrity* spesifikt. I tillegg ble ord valgt ut på bakgrunn av hva som var mest aktuelt for temaet og problemstillingen i oppgaven.

Når det gjelder boken «Foundations of Osteopathic Medicine» ble det benyttet en annen metode for vurdering av litteraturen. Boken blir benyttet innenfor Osteopatisk utdanning. Det var også i denne boken at studentene stiftet kjennskap til tensegritetsmodellen. Utvalgte kapitler fra boken som virket mest relevante for problemstillingen ble lest i sin helhet. Dette ble besluttet som følge av oppgavens rammer og tidsaspekt.

Følgende kapitler ble lest:

Kapittel 1: "Osteopathic Philosophy"

Kapittel 8: "Biomechanics"

Kapittel 36: "Postural Considerations in Osteopathic Diagnosis and Treatment"

Kapittel 42: "Lower extremities"

Valg av databaser ble vurdert via inklusjonskriterier om tilgjengelighet gjennom Helsebibliotekets nettsider hvor studentene fikk gratis tilgang til diverse databaser (10). Det var også et inklusjonskriterium at det var helsefaglige databaser med publiserte forskningsartikler, samt at det ble vurdert om tidsskriftet de ulike artiklene var publisert i ble ansett som helsefaglig anerkjente.

Databaser som ikke var tilgjengelig gjennom helsebiblioteket.no, som ikke hadde helsefaglig relaterte forskningsartikler, og som ikke hadde engelsk- eller norsk-språklige artikler ble ekskludert. Det ble benyttet både faglitteratur, pensumlitteratur og forskningsartikler for å innhente informasjon til oppgaven.

Ved valg av søkeord i de ulike databasene ble det vurdert som en fordel å bruke emneordsystemene til de ulike databasene. For Medline, Embase og Cochrane Library kalles dette emneordsystemet MeSH (9).

Søk gjennomført via databasen MEDLINE.

Databasen er søkt via helsebibliotekets nettside fordi denne basen er tilgjengelig uten kostnad for studentene, og fordi den beskrives som verdens største database innen medisin, sykepleie, odontologi, veterinærmedisin, helsestell og preklinisk vitenskap (11).

Søkeord og Søkekombinasjoner på MEDLINE:

Søk nr 1.

Søkeordet «Tensegrity» ble benyttet som keyword, og dette gav 183 treff. (søk 02.05.2015 kl. 15.35)

Søkeordene ble valgt ut ifra emneordsystemene, og ble huket av som både emneord og tekstord. Søkeordet «Biomechanical phenomena» ble foreslått i emneordsystemet, og ble satt sammen med søkeordet «Mechanical stress», som også ble foreslått i emneordsystemet. Dette gav 9722 treff. (søk 02.05.2015 kl. 15.50) Ved å kombinere søkeordet «Biomechanical phenomena» «and» «Mechanical stress» «and» «tensegrity.mp» ble søket avgrenset i stor grad, og fikk 8 antall treff. (søk 02.05.2015 kl. 15.50)

Søk nr 2.

Søkeordet «Biomechanic» ble benyttet i et nytt søk. Dette ble foreslått som tekstord, og i tillegg ble det foreslått via emneordssystemet søkeordet «movement». Ved å sette sammen disse søkeordene gav det 59486 treff. (søk 02.05.2015 kl. 16.15)

For å avgrense dette søket ble det lagt til søkeordet «Osteopathy» som tekstord, og via emneordssystemet ble det også lagt til «Osteopathic Medicine» med undertittel «trends». Ved å sette sammen disse søkeordene med «and» gav det 181 treff. (søk 02.05.2015 kl. 16.15)

For å forsøke å ytterligere avgrense søket ble søkeordene «Movement» «or» «biomechanic.mp» satt sammen med «and» søkeordene «Osteopathic Medicine/td» [Trends]. Dette gav ingen treff. (søk 02.05.2015 kl. 16.15)

Søk nr 3.

Ved å bruke søkeordet «Osteopathic Medicine» eller «Osteopathic.mp» som tekstord, satt sammen med søkeordet «Postural Balance» eller «Posture», «and» «Movement» eller «Postural Consideration» som ble foreslått gjennom emneordssystemet, gav det 73 treff. (søk 02.05.2015 kl. 18.20)

Søk nr 4.

Det ble søkt på ordet «Gait» som tekstord, samt med emneordet [Physiology]. Deretter ble søkeordet «Biomechanical Phenomena» lagt til som emneord, sammen med emneordet [Movement] «or» [Biomechanic.mp]. Disse to søkene ble kombinert med «And» for å avgrense søket. Deretter ble søkeordet «Knee joint» som emneord og som tekstord, og søkeordet «ankle joint» sammen med emneordet «Ankle» og tekstordet «Ankle joint.mp» lagt til. Disse ble også satt sammen i et søk via «And». Dette gav 276 treff.

Totalt antall treff i Medline: 721.

Søk gjennomført i databasen EMBASE.

Databasen er søkt via helsebibliotekets nettside fordi denne basen er tilgjengelig uten kostnad for studentene, og ettersom den beskrives som et viktig supplement til MEDLINE (11). EMBASE registrerer artikler fra over 7600 medisinske tidsskrifter fra ulike land (vesteuropeisk dominans). Inneholder spesielt god dekning innen farmakologi, generell folkehelse, stoffmisbruk, miljø- og yrkesrettet medisin.

Søkeord og søkeordkombinasjoner på EMBASE:

Søkeordet «Tensegrity» ble søkt som emneord og som tekstord, sammen med emneordene «Physiology» «and» «Biomechanics» både som emneord og tekstord. Dette gav 929435 antall treff. (søk 03.05.2015 kl. 11.30) Å legge til søkeordet «Osteopathy.mp» som tekstord, samt «and» emneordet «Osteopathic Medicine», gav 4898 treff (søk 03.05.2015 kl. 11.30) Deretter ble søkeordet «Biomechanic.mp» lagt inn som tekstord, og «Biomechanics» lagt inn som søkeord. Ved å sette sammen disse 3 søkeordene ble søket avgrenset til 71 treff. (søk 03.05.2015 kl. 11.30)

Totalt antall treff i EMBASE: 71.

Søk gjennomført i databasen COCHRANE Library.

Databasen er søkt via helsebibliotekets nettside fordi denne basen er tilgjengelig uten kostnad for studentene, og fordi den beskrives som en database som inneholder systematiske

oversikter over ulike behandling og forebyggende tiltak (11). Inneholder også verdens største register over kontrollerte studier.

Søkeord og søkeordkombinasjoner gjennomført i Cochrane Library:

Søkeordet «Osteopathy» ble benyttet. Det ble både søkt innenfor Cochrane reviews, samt innunder «Trials» Av totalt 71 treff var det ingen av disse artiklene som ble inkludert i oppgaven videre da de ikke oppfylte kriteriene ved vurdering av artiklene.

Totalt antall treff i Cochrane Library: 71.

Søk gjennomført i databasen PEDro.

Databasen er søkt via helsebibliotekets nettside fordi denne databasen er tilgjengelig uten kostnad for studentene, og fordi den beskrives som en database over behandling og forebyggende tiltak innen fysioterapi (11).

Søkeord og søkeordkombinasjoner gjennomført i PEDro:

Søkeordet «Tensegrity» ble benyttet i det som benevnes «Simple search» i PEDro. Pr 03.05.2015 kl. 12.00 gav dette 1 treff, men dette resultatet ble ikke benyttet videre i oppgaven.

Søkeordet «Osteopathy» ble benyttet i «simple search». Pr. 03.05.15 kl. 12.50 gav dette 45 treff. Ingen av disse resultatene ble benyttet videre i oppgaven.

Totalt antall treff i PEDro: 46.

Totalt antall treff ved alle litteratursøk i alle databaser var 909, men enkelte av databasene overlapper flere av treffene. Av disse treffene ble det totalt bestilt 28 artikler til vurdering.

3.4 Prinsipper for bearbeiding av informasjon.

Artiklene som ble valgt ut ble vurdert på bakgrunn av et skjønnsmessig og et bekvemmelighetsutvalg. Artikler som virket relevante for oppgaven ble lest igjennom og vurdert via diverse inklusjons- og eksklusjonskriterier.

Inklusjonskriterier.

For å stille krav til litteraturen og avgrense søkene ytterligere ble følgende inklusjonskriterier benyttet:

- Språket måtte være på engelsk eller norsk.
- Artiklene måtte enten ha Osteopatisk opphav eller vurdering, eller en beskrivelse av tensegritetsmodellen.
- Det måtte være publiserte forskningsartikler eller oversiktsartikler.
- Artiklene måtte ha gitte søkeord i enten tittel, abstract eller i teksten.
- Artiklene måtte være relevante i forhold til kroppens fysiologi og / eller biomekaniske funksjon, eller som inneholdt en biomekanisk vurdering eller en vurdering av tensegritetsmodellen.

Oversiktsartikler / review-artikler var ikke i utgangspunktet ønsket i oppgaven, men ble likevel inkludert som følge av et bekvemmelighetsutvalg.

Eksklusjonskriterier

Søkeresultatene ble avgrenset ved å benytte følgende eksklusjonskriterier:

- Artikler som ikke hadde relevant tittel.
- Artikler som ikke omhandlet menneskekroppens fysiologi og biomekaniske funksjon.
- Artikler som omhandlet patologiske tilstander eller skader.
- Artikler hvor sammendrag ikke var tilgjengelig.

Etter å ha avgrenset de ulike søkeresultatene ytterligere med inklusjons- og eksklusjonskriterier ble det til slutt bestilt 28 relevante artikler som ble vurdert. Av dette utvalget er det benyttet 6 artikler i oppgaven. På denne måten har man kunnet komme fram til resultater som kan belyse problemstillingen.

Det ble benyttet sjekklister for kritisk vurdering av metodisk kvalitet på fagartikler. Her ble det benyttet Norsk Kunnskapssenters nettsider, hvor det finnes skjemaer for kritisk vurdering av forskningsartikler (12) (Se vedlegg).

3.5 Etikk

I denne oppgaven er det vurdert at det ikke er nødvendig å foreta noen etiske hensyn i forbindelse med gjennomføring av studiet. Dette med bakgrunn i at det skal gjøres et litteraturstudie som baseres på tidligere forskningsprosjekter samt litteratur hvor etiske vurderinger allerede er foretatt og godkjent. Det vil ikke bli tatt i bruk artikler hvor de etiske kravene ikke er tilstrekkelige.

4.0 Resultater

4.1 Tensegritetsmodellen beskrevet i Osteopatisk litteratur:

Tensegritetsmodellen beskrives i boken "Foundation of Osteopathic Medicine" (1).

4.1.1 «Postural Considerations in Osteopathic Diagnosis and Treatment» - «Foundations of Osteopathic Medicine».

Av Michael L. Kuchera.

I dette kapitlet blir tensegritetsmodellen brukt ved beskrivelse av de posturale betraktningene innenfor osteopatien (1).

I innledningen beskrives det at den osteopatiske posturale modellen evaluerer mer enn bare symmetri, den tar også i betraktning den homeostatiske belastningen og kapasiteten til kroppen, og hvordan den adapterer i forhold til forandring.

In the incorporation of "body unity" principles, the osteopathic postural model interprets the physical body as a tensegrity system within which even minor changes in one body region may affect significant biomechanical, tensile, and ergonomic changes elsewhere (1, s.437).

Med dette utgangspunktet skapes det en bedre forståelse av pasientbildet fra osteopaten sitt ståsted, og det er lettere å finne årsaken til plagene og symptomene hos pasienten. Osteopaten får en større forståelse for både etiologien og hvordan han skal gå fram for å behandle pasienten.

Ved bruk av denne modellen vil osteopaten prøve å optimalisere pasients funksjon og forbedre pasientens nevro-muskuloskeletale system til å reagere optimalt på postural endring.

Videre i kapitlet beskrives det at holdningsmønster kan være et resultat av den dynamiske interaksjonen mellom tyngdekraften og styrken til individet. Når man ser på holdningen til en pasient får man mye informasjon om denne pasienten. Hvis, og hvordan pasienten kompenserer eller dekompenserer under gravitasjonskrefter sier noe om pasientens homeostatiske reserver.

Postural holdning er videre definert som distribusjonen av kroppsmasse i relasjon til tyngdekraften. Når en skal balansere kroppen over den sentrale tyngdekraftslinjen er dette en aktiv prosess. Hvis man for eksempel tar armene fra siden og strekker de foran seg i en horisontal stilling vil automatisk kroppsmassen skifte anteriort og dermed også senter for tyngdekraften. For å ikke falle forover er det dynamiske homeostatiske prosesser som aktiveres for å stabilisere den totale kroppsholdningen fra toppen av hodet helt til tærne.

Det muskuloskeletale system beskrives også som en tensegritetsmodell. Ved optimal holdning er det flere homeostatiske prosesser som har som mål å opprettholde balanse og stabilitet med så økonomisk energiforbruk som mulig ved bevegelse.

Optimal vekt bærende postural holdning involverer hele kroppen, og er avhengig av at de cervikale, thorakale og lumbale kurvaturene fungerer optimalt under tyngdekraftens

påvirkning, at føttenes kurver er normale og en horisontal orientering av sacrobasen. Den optimale eller ideale posturale holdningen rundt den sentrale tyngdekraftslinjen er avhengig av en god distribusjon av kroppsmasse. Dette innebærer minimalt med stress på de spinale diskene, med støtte av ligamentene rundt, og minimalt med tensjon i de posturale musklene.

Omtrent ingen i dagens samfunn har «perfekt» postural holdning, og man ser mange ulike posturale kompensasjoner hos hvert enkelt individ, avhengig av miljø, gener og stressbelastning. Kompensatoriske holdningsmønstre er ofte et resultat av mange homeostatiske mekanismer som fremmer god funksjon, og de fleste individer er asymptotiske ettersom disse kompensatoriske mønstre fungerer for deres kropp.

Tensegritetsmodellen spiller en stor rolle når det gjelder forståelsen av effekten av postural stress, kompensasjoner og adaptasjoner. Den ble først beskrevet av arkitekten Buckminster Fuller i 1929, og har i ettertid vist seg å være overførbare til biologiske systemer. Modellen forklarer hvordan de fleste integrerte forholdene mellom struktur og funksjon i levende systemer krever lite energi for opprettholdelse av postural holdning.

Stabilitet og styrke i kroppen er skapt og opprettholdt av både muskulatur, ligamenter og knokler, og er med på å forklare hvordan krefter er fordelt igjennom kroppen. Tensegritetsmodellen hjelper oss med å forstå hvordan kroppen som en helhet reagerer på tensjon, og endret tensjon fra ett sted til et annet. Et eksempel på dette er hypomobile områder i kroppen som ofte har kompensatoriske områder i nærheten som er hypermobile.

Tensegritetsmodellen forklarer også hvorfor noen spesifikke globale eller lokale faktorer hos pasienten påvirker noen individer i en negativ retning, og andre ikke. For eksempel så vil noen utvikle kompensatoriske sekundære symptomer til et ankelovertråkk eller en kneskade og andre ikke.

4.1.2 «Biomechanics» - «Foundations of Osteopathic Medicine».

- av Michael R. Wells.

Biomekanikk beskriver forholdet mellom struktur og funksjon (7).

Ulike vevstyper er konstant under remodellering som en respons til hva slags stress de utsettes for. Ved for mye stress eller ved utilstrekkelig respons på stress kan det resultere i skader eller sykdom i vevet.

De biomekaniske egenskapene i ulike typer vev som knokkelvev, brusk, muskulatur, sener og ligamenter er basert på et hierarki av biomekaniske egenskaper fra et molekylært, cellulært og til et overfladisk anatomisk nivå.

Normal bevegelse i columna er sammensatt av flere små bevegelser fra hver enkelt ryggvirvel, og restriksjoner i et område vil kunne resultere i kompensatorisk økt mobilitet i andre områder. Det beskrives som viktig å vurdere de biomekaniske forholdene i kroppen som en helhet når man skal definere konsekvensene av skade eller endret funksjon i et segment.

Menneskekroppen og andre biologiske systemer innehar en helt spesiell strukturell oppbygning med høyst varierende materiale helt ned til molekylært nivå. Dette gjør den biomekaniske beregningen av til og med helt enkle bevegelser svært utfordrende. I tillegg til

dette innehar menneskekroppen en unik biologisk evne til å adaptere og strukturelt remodellere seg i samsvar med varierende stress den utsettes for. Faktorer som vil kunne påvirke kraftoverføringen igjennom et objekt er objektets form og oppbygning, samt infrastruktur.

De fleste biologiske strukturer har ofte en irregulær oppbygning og overflate, og dette gjør at de ofte responderer ulikt på samme stress avhengig av hvor stresset blir påført. Slike objekter blir referert til som «anisotropic». På samme måte som overflatens oppbygning vil ha betydning for stress-respons, så vil også den interne strukturen eller komposisjonen til et objekt være avgjørende for dens stress-respons: «The object's composition and molecular infrastructure determine how a force applied to a particular location is transmitted to the remainder of the object's mass» (7, s.96).

I tillegg beskrives det hvordan knokkelvev, muskulatur, ligamenter, sener og andre biologiske materialer har viscoelastiske egenskaper som følge av deres høye væskeinnhold som er svært viktig for deres funksjon. Knokkelvev har en strukturell oppbygning som gir en motstandsdyktighet mot stress. Både den ytre strukturen samt infrastrukturen i knokkelvevet er organisert slik at det tåler den store belastningen som den under normale fysiologiske forhold blir påført. «For the structure of a long bone such as the Tibia, the compressive loading lengthwise will require much higher stress before failure compared to a stress of similar magnitude applied perpendicularly to the long axis» (7, s.98).

Muskelaktivitet kan redusere eller motvirke stress som påføres knokkelvevet ved å endre retningen til den totale stressbelastningen, slik at det blir til fordel for knokkelvevets oppbygning. Som et eksempel, så kan muskelaktivitet i leggmuskulaturen – henholdsvis m. Gastrocnemius og m. Soleus, kunne overføre stress i form av enten tensjon eller bøyning perpendikulært mot Tibia til kompresjonsstress. Ettersom knokkelvev er mer motstandsdyktig mot kompresjonsstress, som i dette eksempelet blir belastning langs lengdeaksen av Tibia, vil denne redistribusjonen av stress gjøre totalbelastningen mindre. Dette presenteres som en viktig faktor for å forebygge eksempelvis stressfraktur av Tibia.

I forbindelse med stress påført benvev beskrives det også hvordan benvev vil kunne endre både størrelse, form, og struktur for å kunne tåle stresset som den blir påført. Dette betyr også at benvev er avhengig av å bli utsatt for en viss mengde stress for å opprettholde sine biomaterielle egenskaper. Dette bygger på Wolffs lov – som beskriver hvordan benvev produseres eller reabsorberes avhengig av stimuli, behov og belastning.

Dette fenomenet beskrives i tillegg ved presentasjon av ligamenter og senevev, som kan remodelleres som en respons på ulikt stress. Vevet forsterkes og blir stivere ved økende stressbelastning og svakere og mindre stivt ved reduksjon av stressbelastning. Fysisk trening kan over tid øke styrken i senevevet og ligamentene i samspill med benvevet.

Det beskrives hvordan kroppens bevegelser implementerer de ulike biomekaniske egenskapene til ulike typer vev, samt de kinematiske vurderingene av hver enkelt artikkelasjon inne i komplekse bevegelsesprosesser som gange. Kompensatoriske gangmønstre kan ha store variasjoner avhengig av underliggende årsak til kompensasjon som kan forankres i endrede biomekaniske forhold. Dette vil også kunne skape problemer for individet.

Et eksempel på dette er hvordan en skade i et kne vil kunne medføre en kompensatorisk vektforskyvning av kroppens tyngdekraftslinje over til motsatt underekstremitetet. Dette vil

kunne medføre smerte, stressbelastning, samt palpable dysfunksjoner i den motsatte underekstremitetens kne, hofta, eller i rygg / nakke, om det posturale holdningsmønsteret er signifikant endret. Selv etter at opprinnelig skade er leget vil slike kompensatoriske mønstre kunne fortsatt manifestere seg hos pasienten, særlig om tilhelningstiden på den opprinnelige skaden har vært langvarig.

4.1.3 Lower Extremities – Foundations of Osteopathic Medicine.

Av Michael L. Kuchera.

I dette kapitlet fremmes underekstremiteten som avgjørende for postural organisering rundt den sentrale tyngdekraftslinjen hos pasienten (13).

Underekstremitetens struktur og funksjon medfører at de spiller flere signifikante roller. De bidrar til å opprettholde balanse, postural kontroll, og de er store bidragsytere i forhold til venolymfatisk tilbakestrømning til det sentrale sirkulasjonssystemet. På bakgrunn av deres mange ulike funksjoner vil strukturelle patologier samt somatiske dysfunksjoner i underekstremiteten kunne medføre både lokal, postural og systemisk påvirkning på kroppen.

Selv om mange klinikere vurderer bekkenet som fundamentet for balanseringen av columna, så vil underekstremiteten forme den avgjørende plattformen for postural organisering. For å kunne stå oppreist så er kroppen nødt til å balansere over sitt støttende fundament, og anklene samt hoftene er nødt til å jobbe for å stabilisere balansen, og organisere kroppen rundt den sentrale tyngdekraftslinjen. Aktivering av anklene vil kunne bidra ved mindre balanseforstyrrelser, mens hoftene i større grad bidrar til stabilisering ved større balanseforstyrrelser. Osteopatisk behandling og rehabilitering av underekstremiteten inkluderer dermed å adressere lokale og regionale dysfunksjoner, for å få en effekt på større globale posturale problemer.

I osteopatisk praksis er målsetningen å forsikre og fremme forholdene mellom struktur og funksjon som er relevante i forhold til den biomekaniske, bioenergiske, nevromuskuloskeletale og sirkulatoriske funksjonen til underekstremiteten.

Muskulatur og bløtvev omkring et ledd kan påvirke et ledds biomekaniske funksjon i tillegg til ligamentene som tilhører leddet. Det beskrives hvordan en biomekanisk endring vil kunne medføre økt risiko for patologiske / degenerative forandringer samt betennelsestilstander.

De ulike leddenes bevegelse i samspill er viktig, og vil potensielt kunne påvirke hverandre når kroppen er i bevegelse. Om det eksempelvis ikke er tilstrekkelig bevegelse i subtalarleddet, så vil dette kunne skape utfordringer for individets evne til å balansere kroppen over underekstremiteten.

I kapitlet trekkes det fram et eksempel med overtråkk, med potensielt påfølgende kompensasjoner som utrotasjon av Tibia slik at det skapes en anteromedial glidning av tibiaplatået. Dette vil kunne medføre at Femur roterer medialt relativt til Tibia. Posturale kompensasjoner og krefter kan påvirke videre opp til bekkenet og columna. Observasjon av kompensatoriske endringer som skapes igjennom hele underekstremiteten og videre igjennom kroppen kan være avgjørende for å forebygge tilbakevendende traumer, for å redusere tilhelningstiden og optimalisere rehabiliteringsprosessen.

Posturalt asymmetrisk stress beskrives som årsak til tilbakevendende og forutsigbare mønstre av somatiske dysfunksjoner i underekstremitetens myofascielle vev som er karakterisert av nevro-muskulære ubalanser eller myofascielle triggerpunkter / MTrP. Ved nevro-muskulære ubalanser tenderer stressede posturale muskler til økt irritabilitet som medfører korte og anspente muskler. Deres antagonister blir mer inhiberte, dette medfører svake og atrofiske muskler. Som et eksempel kan slikt stress medføre at posturale muskler som m.Psoas, m.Piriformis, mm.Hamstrings, mm.Gastrocnemius/ Soleus, m.Adduktor magnus, m.Rectus Femoris, samt m. Tensor Fascia Latae tenderer til økt irritasjon og disse kan bli forkortede og anspente, mens m.Vastus medialis, m.Vastus lateralis, m.Vastus intermediale, mm.Gluteii, mm. Peroneus, samt m.Tibialis anterior kan bli inhiberte og svake.

Somatic dysfunction or pathology in any one skeletal, arthrodial, or myofascial component affects the rest of the somatic structures as shown in both the common compensatory malalignment syndrome, and a traumatically induced problem such as an ankle sprain (13, s.635)

En grundig forståelse for den funksjonelle anatomien i underekstremiteten kombinert med en forankring i Osteopatiske prinsipper, etablerer et fundament for den Osteopatiske tilnærmingen til underekstremiteten og dens effekt på mennesket som helhet.

4.1.4 Visceral and Obstetric Osteopathy.

Av Caroline A. Stone.

I introduksjonskapittelet forteller boken at Osteopatisk medisin er en terminologi som brukes til å beskrive hvordan Osteopater vurderer helse og sykdom, og hvordan de vektlegger at effektive bevegelser i ulike vev, ulike strukturer samt sirkulasjonen av væske i kroppen bidrar til opprettholdelsen av god helse og balansert homeostatisk funksjon (14). Osteopater vurderer at irritasjoner i ulike vevstyper, nerver, og barrierer som begrenser væskesirkulasjon vil kunne ses i relasjon til blant annet bevegelse og biomekaniske restriksjoner i kroppens ulike vevsstrukturer. Dette inkluderer muskulatur, ledd, bindevev, organer, blodårer og lignende.

Det beskrives at Osteopater vektlegger en biomekanisk komponent til stede i ulike patologiske prosesser og sykdom, og at en undersøkelse av kroppens ulike vev for å kartlegge ulike bevegelsesdysfunksjoner burde være inkludert i enhver generell medisinsk undersøkelsesrutine. Som en konsekvens av dette vurderer Osteopater at en del av den medisinske vurderingen av patologi og sykdom burde være å gjenopprette og forbedre bevegelse i kroppens ulike vev hvor det er mulig, ettersom dette kan bidra til å støtte den fysiologiske tilhelningsprosessen.

Det beskrives at hvis bevegelse gjenoprettes, vil kommunikasjonen mellom ulike deler av kroppen kunne bli mer effektiv. Sirkulasjonen av væske samt drenering kan forbedres, og lokal irritasjon reduseres – alt dette vil kunne bidra til at kroppens homeostatiske samt immunologiske funksjon kan fungere bedre, og på den måten gjenopprette god helse og bedre kroppens funksjon.

Det beskrives at kommunikasjon er avgjørende for god helse og god funksjon. Kroppen har utviklet enkelte spesielle former for kommunikasjon gjennom dens ulike deler og vev, som fremdeles er under utforskning og oppdagelse. Osteopater vurderer at bevegelsesrestriksjoner vil kunne påvirke denne formen for kommunikasjon i en negativ retning, enten det skulle

være kjemisk, nevralt, mekanisk eller annet. På den måten vil det kunne påvirke den homeostatiske balansen i kroppen. Ved å fjerne eller redusere disse bevegelsesrestriksjonene vil kroppen kunne naturlig reorientere seg selv mot helse og bedre funksjon.

Integrasjonen inne i, og mellom ulike deler av kroppen er essensielt for effektiv funksjon i kroppen. Kroppen består av mer enn kun en samling av celler; det er noe med hvordan alle disse cellene fungerer sammen som summerer og muliggjør livet slik vi kjenner til det. Osteopater vil henholdsvis aldri vurdere hvordan ett enkelt ledd, en muskel eller et organ fungerer i isolasjon, og vil heller ikke se på ett kroppssystem for seg selv. Alle de ulike delene av kroppen fungerer i et samspill som er helt avgjørende for det totale bildet.

Kapittelet «General Principles» beskriver hvordan bindevev forbinder de ulike kaviteteene i kroppen, helt fra makro- til mikroskopisk nivå (15). Bevegelse kan overføres nesten synkront mellom ulike områder gjennom de tensile egenskapene til de fascielle strukturene. I klinisk praksis kan en Osteopat kjenne disse fascielle strukturene og identifisere tensjonsmønstre som brer seg igjennom kroppen på ulike måter. Dette kjennes ved å kontakte og bevege en eller to distale deler av kroppen og vurdere hvordan denne bevegelsen vandrer igjennom alle kroppens strukturer.

Tensegritet beskrives som en biomekanisk terminologi som blir brukt for å beskrive strukturer som er satt sammen gjennom et samspill av tensjon og kompresjon. Krefter i en tensegritetsstruktur blir fordelt jevnt, og dette gjør at hver enkelt komponent disponerer lite belastning mens strukturen som helhet er svært sterk og motstandsdyktig mot stress og belastning.

Det forklares at tensegritetsstrukturen inneholder noen komponenter som er under tensjon, mens andre komponenter er under kompresjon. I menneskekroppen er det bløtvev som muskulatur, ligamenter og senevev som representerer tensjonselementene, mens knokler representerer kompresjonselementene.

Det beskrives en modell av en tensegritetsstruktur bygget opp av pinner og elastiske strikker, for å vise hvordan strukturen fungerer under ulike former for stress som belastning samt strekk. Modellen viser også hvordan kaviteteene inne i strukturen blir påvirket av endret kompresjon eller strekk.

I kroppen beskrives det en kontinuerlig endring og relativ reorganisering i vevet ettersom det gjennomgår endringer i holdning og varierte bevegelser. For å få full forståelse av denne kontinuerlige endringen må man se effekten som denne endringen gir til de ulike kroppskaviteteene. En endring i de ulike kaviteteenes dimensjon vil være avhengig av at strukturene i kaviteten klarer å absorbere kreftene og tilpasse seg. Det samme vil gjelde ulike former for muskellag eller fascielle lag, som må ha en viss fleksibilitet og tillate bevegelse for å ikke begrense fleksibiliteten til strukturen som helhet, når strukturen gjennomgår biomekaniske endringer.

Det beskrives at når det skapes en bevegelses-dysfunksjon eller økt tensjon i en av de elastiske strukturene, som en muskel, sene eller lignende bløtvev, vil dette forhåndsinnstille tensegritetstrukturen – altså hele kroppen, til å adoptere en endret hvilestilling. I tillegg vil kroppen når den er i bevegelse få endrede kompresjons- og rotasjonsbevegelser omkring denne dysfunksjonelle tensjonen. Dette medfører at det utvikles områder med økt stressbelastning i strukturen som opprinnelig ikke var til stede i den «ikke-dysfunksjonelle»

kroppen, ettersom tensegritetsmodellen i utgangspunktet fordeler krefter jevnt til alle de ulike elementene samtidig.

Det beskrives i denne sammenhengen hvordan visceral osteopati kan være viktig for å forebygge og unngå at organer eller fascielle strukturer kan forstyrre den globale elastisiteten, fleksibiliteten, absorpsjonen av krefter samt tensegriteten til kroppen som helhet.

Begrensninger av bevegelse beskrives som en konsekvens av mange ulike patologiske prosesser, som eksempelvis inflammasjon, kirurgi, eller arrvevsdannelser. Ulike former for vev vil adaptere og remodellere seg selv konstant, og dette beskrives som et velkjent fenomen i skjelettmuskulatur – hvor muskelfibre endrer sin interne anatomi og arkitektur for å adaptere til endret stressbelastning som for eksempel ved immobilisering, eksentrisk trening eller kirurgiske inngrep. En slik adaptasjon antas å være tilstede også i glatt muskulatur og viscerale hulorganer.

Det presenteres et stort bioingeniør-felt som studerer de ulike forbindelsene mellom biologiske strukturer og funksjon. En av de som står bak er YC Fung, som foreslår at biomekanikk er mellomledet mellom biologisk struktur og funksjon. Forskningen av menneskets biomekanikk søker å forklare vevets funksjon basert på struktur og mekanikk. Et viktig mål med forskningen av vevsmekanikk er å forstå og dermed forbedre evnen til å kontrollere mekanismen i relasjon til strukturen, hvordan mekanisk informasjon blir overført gjennom cellene, og hvordan endringene i den cellulære og molekylære oppbygningen i vevet der igjennom påvirker funksjon.

Forholdet mellom struktur og funksjon i eksempelvis skjelettmuskulatur er tydelig anerkjent og endringene i muskelfiberorganisering som en respons på mekaniske krefter er godt dokumentert. Stressbelastningen som virker på et vev induserer endringer slik at vevet er bedre tilpasset til dens endrede biomekaniske miljø. Det samme ansees å gjelde ved flere ulike viscerale hulorganer samt glatt muskulatur.

Faktum at bevegelse passerer igjennom alle ulike vevstyper er tydelig forbundet sammen med hvordan cellene kommuniserer og fungerer. Alt vev er forbundet gjennom fascielle lag, og på cellenivå er det noen proteiner som kalles Integriner – som forbinder den ekstracellulære matriks med det interne cytoskjelettet igjennom cellemembranen. Integriner er kjent for å fungere som mekanoreseptorer i cellen. Mekanotransduksjon aktiverer cytoskjelettet helt inn til DNA-et, og denne bevegelsen overføres igjennom hele cellen på en dynamisk og harmonisk måte.

Hvis vevets biomekaniske arkitektur blir endret (som følge av stress, skade, torsjon eller tensjon), vil mikrosirkulasjonen, lymfatisk flyt, mekanisk signaloverføring og cellulær kommunikasjon også potensielt bli endret. Dette kan ha en signifikant effekt på vevets funksjon. Dette underbygger mye av den Osteopatiske kliniske filosofien. Å forbedre mobiliteten og endrede bevegelsesmønstre vil bidra til å reorganisere den interne arkitekturen i vevet over tid, og kan dermed påvirke de fysiologiske, mekaniske og vaskulære egenskapene til strukturen med det formål å forbedre helse og immunologisk funksjon.

4.1.5. Resultater Greenman's Principles of Manual Medicine

I boken Greenman's Principles of Manual Medicine er det fokusert på holisme og kroppen som en enhet (16). I det innledende kapittelet i boka skriver forfatteren at i manuell medisin

inkluderer konseptet holisme at man skal evaluere muskelskjelettsystemet når pasienten har smerter i muskelskjelettsystemet, sirkulære symptomer, eller andre smertetilstander. Muskelskjelettsystemet er ikke et system som fungerer alene, men sammen med resten av kroppen. Dermed må alle systemer evalueres og kroppen bør sees på som en enhet. Videre skrives det at det er positivt at konseptet holisme og det å tenke på kroppen som en helhet har fått økende interesse i resten av den medisinske verden, og ikke bare innen manuell medisin. Forfatteren understreker at i denne boken fokuseres det på integrasjon av den totale menneskeorganismen mer enn summen av forskjellige deler av den, og det er viktig å huske at man behandler pasienter og ikke sykdom.

4.2. Resulater fra vitenskapelige artikler.

4.2.1. Artikkel: "Biotensegrity: A Unifying Theory of Biological Architecture With Applications to Osteopathic Practice, Education, and Research –A Review and Analysis"

Innledende spørsmål.

1. Er formålet med oversikten klart formulert? Ja / Uklart / Nei.

Ja, formålet med oversikten kommer klart og tydelig fram i sammendraget.

2. Søkte forfatterne etter relevante type studier? Ja / Uklart / Nei.

Uklart, da søkeprosessen ikke er beskrevet. Men det er brukt relevante og tilstrekkelig mengde med studier i referanselisten, og mange er fra anerkjente tidsskrift.

Kan vi stole på resultatene?

3. Er det sannsynlig at viktige og relevante enkeltstudier er funnet? Ja / Uklart / Nei.

Uklart. Det er ikke noe eget kapittel i artikkelen som tar for seg metoden.

4. Er kvaliteten på de inkluderte studiene tilstrekkelig vurdert? Ja / Uklart / Nei.

Dette er uklart i og med at det ikke er et eget metodekapittel i studien, som beskriver dette.

5. Dersom resultater fra de inkluderte studiene er kombinert statistisk i en metaanalyse, var dette fornuftig / forsvarlig? Ja / Uklart / Nei.

Resultatene fra de inkluderte studiene er ikke kombinert statistisk i en metaanalyse.

Hva forteller resultatene?

6. Hva forteller resultatene?

a. Forstår du hovedkonklusjonen i oversikten?

Hovedkonklusjonen i oversikten er at menneskekroppen har evnen til å adaptere til miljøet den befinner seg i til enhver tid (17). Prinsippene om biotensegritet gir en forklaring på hvordan kroppen kan motta konstant forandring i den mekaniske belastningen den blir påført, og hvordan disse kreftene blir fordelt i organismen og omdannes til biokjemiske signaler på cellenivå. Likevel beholder cellen sin strukturelle integritet. Biotensegritet kan bli demonstrert i alle størrelser og skalaer i menneskekroppen, fra molekyler og celler til bløtvev og organer. På hvert nivå kan hver struktur sees på som en tensegritetsmodell som er forbundet med både overforliggende og underliggende strukturer. Disse funnene kan gi osteopaten en forklaring på hvordan krefter som blir applisert igjennom huden ved en

osteopatisk manipulasjonsteknikk kan ha effekt på cellulært nivå, og sannsynligvis føre til forandring i genuttrykk.

b. Hvordan er resultatene fremstilt?

Resultatene er ikke fremstilt i form av figurer eller tabeller.

7. Hvor presise er resultatene?

a. Se på konfidensintervallene – hvis de er tilgjengelige.

Resultatene er ikke fremstilt presise, og det er heller ikke tilgjengelige konfidensintervall pga. studiens design.

Kan resultatene være til hjelp i praksis?

8. Kan resultatene overføres til praksis? Ja / Uklart / Nei.

Ja.

9. Ble alle viktige utfallsmål vurdert? Ja / Uklart / Nei.

Uklart

10. Er fordelene verdt ulemper og kostnader? Ja / Uklart / Nei.

Uklart.

4.2.2. Artikkel 2: «Tensegrity, cellular biophysics, and the mechanics of living systems».

Innledende spørsmål.

1. Er formålet med oversikten klart formulert? Ja / Uklart / Nei.

Uklart i tittel, men man får en forståelse av formålet ved å lese abstract.

2. Søkte forfatterne etter relevante type studier? Ja / Uklart / Nei.

Fremgangsmåte i søk er ikke beskrevet. Men mengden og kvaliteten på referanselisten gir inntrykk av å være relevant.

Kan vi stole på resultatene?

3. Er det sannsynlig at viktige og relevante enkeltstudier er funnet? Ja / Uklart / Nei.

Ja. Det er funnet omfattende mengde enkeltstudier og dette øker sannsynligheten for at utvalget er relevant.

4. Er kvaliteten på de inkluderte studiene tilstrekkelig vurdert? Ja / Uklart / Nei.

Dette beskrives ikke i artikkelen.

5. Dersom resultater fra de inkluderte studiene er kombinert statistisk i en metaanalyse, var dette fornuftig / forsvarlig?

Resultatene er ikke framstilt i en kombinert statistisk metaanalyse.

Hva forteller resultatene?

6. Hva forteller resultatene?

a. Forstår du hovedkonklusjonen i oversikten?

Hovedkonklusjonen i oversikten er at tensegritetsmodellen er i sitt fundament et system som man kan se går igjen i mange ulike strukturer og på mange ulike nivåer(18). Den har bidratt til å skape stadig mer komplekse, multimodulære og hierarkiske molekylære strukturer, som kan ha vært bidragsgivende ved fremspringet og evolusjonen av levende celler og organismer. På ulike nivåer sees tensegritetsmodellen med ulike materialer som danner kompresjons- og tensjonselementer. Det beskrives hvordan mekaniske krefter på makronivå kan overføres helt ned til mikronivå i kroppen, samt hvordan dette systemet kan ha en viktig rolle for cellers vekst og funksjon.

Videre konkluderes det med at nåværende forenklete tensegritetsmodeller ikke er tilstrekkelige for å kunne beskrive og analysere den kompleksiteten i levende organismer som både er hierarkiske og multimodulære. Det konkluderes med at det er et behov for å utvikle mer robuste modeller i framtiden som mer effektivt kan beskrive oppførselen til mer komplekse tensegritetsmodeller, og som kan videreutvikle matematiske formuleringer slik at vi kan se relevansen til tensegritetsmodellen innen biologi.

b. Hvordan er resultatene fremstilt?

Resultatene i denne oversiktsartiklen er lite tydelig fremstilt, og blir presentert underveis igjennom hele artikkelen.

7. Hvor presise er resultatene?

Det er ikke presentert noen konfidensintervaller eller lignende som gjør at man kan vurdere hvor presise resultatene er. Artikkelen er ikke fremstilt med et kvantitativt design, men som et beskrivende design med observasjon av flere ulike enkeltstudier, og gir ingen tallfestede resultater.

Kan resultatene være til hjelp i praksis?

8. Kan resultatene overføres til praksis? Ja / Uklart / Nei.

Ja, det kan bidra til å forklare på hvilken måte tensegritetsmodellen bedre kan integreres i beskrivelsen av menneskets fysiologi og funksjon i framtiden.

9. Ble alle viktige utfallsmål vurdert? Ja / Uklart / Nei.

Uklart.

10. Er fordelene verdt ulemper og kostnader? Ja / Uklart / Nei.

Dette blir ikke beskrevet i oversiktsartikkelen, men en slik systematisering av kunnskap og enkeltstudier kan være av stor fordel for å gi bedre innsikt i hvordan tensegritetsmodellen fungerer og hvordan den kan integreres i beskrivelsen av menneskets fysiologi og funksjon.

4.2.3. Artikkel: «Tensegrity and mechanoregulation: from skeleton to cytoskeleton».

Innledende spørsmål.

1. Er formålet med oversikten klart formulert? Ja / Uklart / Nei.

Ja. Formålet er å belyse hvordan mekanisk stress som påføres organismen som helhet blir overført til individuelle celler og resulterer i en biokjemisk respons.

2. Søkte forfatterne etter relevante type studier? Ja / Uklart / Nei.

Uklart, da det ikke er fremstilt en framgangsmåte for litteratursøk.

Det er benyttet beskrivende design.

Kan vi stole på resultatene?

3. Er det sannsynlig at viktige og relevante enkeltstudier er funnet? Ja / Uklart / Nei.

Ettersom det ikke er presentert en metode-del i artikkelen med søk etter relevante artikler er dette vanskelig å besvare.

4. Er kvaliteten på de inkluderte studiene tilstrekkelig vurdert? Ja / Uklart / Nei.

Uklart da dette ikke beskrives i artikkelen.

5. Dersom resultater fra de inkluderte studiene er kombinert statistisk i en metaanalyse, var dette fornuftig / forsvarlig?

Resultatene i artikkelen er ikke beskrevet med statistiske analyser.

Hva forteller resultatene?

6. Hva forteller resultatene?

a. Forstår du hovedkonklusjonen i oversikten?

Som følge av en tensegritetsoppbygning blir mekanisk stress konsentrert og fokusert på signaloverførings-molekyler som kommuniserer med cellemembran-proteiner som integriner, som forankrer cellene til den ekstracellulære matrix, og igjennom vekt bærende elementer i det interne cytoskjelettet og i cellekjernen (3). Mekanokjemisk transduksjon kan dermed forekomme gjennom lokale stress-avhengige endringer i molekylære mekanismer, termodynamikk, og kinetikk inne i cellen.

På denne måten kan den totale responsen til cellen ved stress være orkestret og fininnstilt ved endret forspenning i cellen, på samme måte som når endret muskeltonus kan endre mekanisk stabilitet og strukturell koordinasjon igjennom hele det muskuloskeletale systemet.

b. Hvordan er resultatene fremstilt?

Resultatene i artikkelen presenteres underveis, med egne avsnitt.

Når man vurderer menneskekroppen er det tydelig at den er konstruert for å ha maksimal styrke fordelt på minst mulig masse. De kompresjonsbærende elementene som knoklene, er mindre enheter i det muskuloskeletale rammeverket, som består av sammensatte elementer som knokler, ligamenter, sener, muskler og bruskvev. Uten hele det muskuloskeletale rammeverket ville ikke knoklene vært i stand til å støtte opp kroppens oppreiste posisjon i ulike bevegelser. Ved at kroppen er satt sammen av kompresjons- og tensjonselementer blir strukturell effektivitet optimalisert uten at det går på bekostning av motstandsdyktigheten mot ytre krefter som torsjon eller bøyning. Arkitekturen i kroppens ulike strukturer er sterkt avgjørende for de ulike delenes stabilitet og bevegelsesutslag.

Columna trekkes fram som et godt eksempel på hvordan dette fungerer, da de ulike knoklene ville falt fra hverandre og mistet sin posisjon i forhold til hverandre om det ikke hadde vært stabiliserende påvirkning fra omkringliggende tensile strukturer som muskulatur og ligamenter. Disse virker for å begrense glidningen mellom knoklene, samt støtter opp under bøyning og rotasjon omkring lengdeaksen til columna. Lignende eksempel beskrives om bekkenet.

Strukturer bygget opp igjennom forspenning gir økt forsterkning uten overflødig vekt samt god stabilitet, og det skaper også en god mekanisk sensorisk respons, hvor bevegelse i ett av elementene vil synkront oppfattes igjennom hele strukturen. I tillegg vil belastningen fordeles

på hvert enkelt element i strukturen, og dette gir økt holdbarhet i de ulike materialene i strukturen, eksempelvis et ledd.

Den stabile posisjonen mellom knoklene som former et ledd er avhengig av de tensile kreftene fra muskler, sener og ligamenter som forbinder de. I kneleddet vil de bruskkledde delene på hver knokkel i leddet ha en direkte kontakt som følge av kompresjon. Denne kompresjonen er ikke opprettholdt igjennom tyngdekraften, men skapes av de omkringliggende ligamentene og senene som krysser leddet, og disse strukturene er alltid under tensjon. Denne interne tensjonen og forspenningen i dette systemet stabiliserer leddet – selv hvis knoklene blir trukket fra hverandre (som for eksempel ved å henge opp ned) så vil det ikke forekomme noen dislokasjon av leddet.

Det vil være flere muskler, sener, og ligamenter som bidrar til strukturen til hvert enkelt ledd, og antallet samt plasseringen til de tensile elementene har en avgjørende rolle for leddets potensielle styrke, tåleevne, hurtighet, og bevegelsesutslag. Hvor avgjørende dette er for leddets kvaliteter synes tydelig ved eksempelvis avrivning av noen av disse ligamentene eller senene hvor leddet får økt instabilitet samt slitasje.

Et hierarki av strukturell organisering gjør det mulig for de store strukturelle komponentene i det muskuloskeletale systemet å ha svært ulike mekaniske egenskaper. Kneleddet trekkes fram som eksempel igjen, hvor det fremstilles at Femur fungerer som vektbærende kompresjonselement i forhold til kroppen som helhet. Inne i knokkelen har det utviklet seg et hulrom som opprettholder styrken i forhold til bøyning og rotasjon. Som følge av Femurs buede vinkel og dens vertikale orientering under vektbæring, så vil ulike deler av knokkelen gå igjennom svært ulike former for mekanisk belastning når man observerer knokkelen på mindre skala. I tillegg vil distribusjonen av stress også tilpasses til de spesifikke belastningsforholdene som kroppen er tilpasset, eller har erfaring med. Dette inkluderer hvordan Femur kontakter strukturer ovenfor og nedenfor i tillegg til muskelinnfestningspunkter. Muskler som trekker Femur medialt vil for eksempel fungere som tensile elementer som motstår kompresjonen og dermed effektivt reduserer mengden tensjon og kompresjon som oppleves i den mediale og laterale veggen av Femur respektivt.

Et annet eksempel som trekkes fram er Wolff's lov, som beskriver hvordan benvev remodelleres utifra hvordan det belastes. Dette viser hvordan cellen sensorisk oppfatter endret mekanisk stress i sitt lokale miljø, og at den responderer ved å enten avsette eller fjerne ny ekstracellulær matrix. Det er observert at forsterkningen av benvev forekommer presist langs områder med tensjon og kompresjon som korresponderer med andre tilsvarende elastiske strukturer. Dette trekkes fram som et godt eksempel på betydningen av cellens mekanotransduksjon ved vevsregulasjon.

Andre former for forsterkning sees i for eksempel spongiøst benvev hvor mikroarkitekturen er formet som en triangulasjonsform av vektbærende elementer i leddoverflaten. Dette er ikke det samme som en tensegritetsstruktur.

Forspenningen i andre typer vev som bruskvev, senevev samt ligamenter beskrives også som en viktig faktor ved utviklingen av mekanisk funksjon i vevet. I bløtvev som hovedsakelig er bygget opp av parallelle kollagenfibre og elastin, som ligamenter og sener, så vil forspenningen i vevet hovedsakelig komme fra aktiv kontraksjon fra levende celler som myofibroblaster. Det fremmes at bløtvevet remodelleres og tilpasser deres fiberorientering for å optimalisere deres belastningskapasitet på samme måte som benvev, men i et mye raskere tidsperspektiv.

Integriner presenteres som transmembrane reseptorer som forankrer cellene til spesifikke ekstracellulære molekyler på utsiden av cellen. Disse forankringspunktene beskrives som fokale adhesjoner. Alle levende celler presenteres som kontraktile – de genererer tensjon gjennom deres interne cytoskjelett via aktomyosin filamenter som har lignende mekanismer som de som finnes i muskelfibre, med unntak av deres organisering. I tillegg vil denne tensjonen bli overført til disse fokale adhesjonspunktene og integrinene. Den ekstracellulære matriksen sin evne til å motstå kompresjon og osmotisk trykk vil bidra til å skape den nødvendige forspenningen for å opprettholde stabiliteten i cellen.

Integriner viser seg å ha et foretrukket mønster av mekanisk stressbelastning igjennom celleoverflaten, og cellens vekst og levetid vil kunne bli styrt gjennom de ulike fokale adhesjonenes varierte plassering og påvirkning på cellens form.

Cytoskjelettet er et sammensatt tredimensjonalt nettverk komponert av tre ulike biopolymer-systemer: microfilamenter, microtubuli, og intermediate filamenter, i tillegg til tilhørende proteiner. Mikrofilamentene skaper tensjon som er kontinuerlig fordelt gjennom hele cellen. Mikrotubuli bidrar til å motstå bøyning og rotasjon, og opprettholder ofte en lineær form selv om de kan observeres kurvet ved aksial kompresjon eller bøyning. Intermediære filamenter er satt sammen av ulike protein-monomerer, og er svært fleksible. De kontakter flere andre cytoskeletale filamenter og fungerer som vaiere som stabiliserer elementene.

Cytoskjelettets mekaniske funksjon beskrives utdypende. Det trekkes fram hvordan en stor andel av filamentene alltid forblir intakt, og hvordan dette kan bidra til å overføre tensjon mellom integrinene og den ekstracellulære matriks.

Aktinmikrofilamentene kan bidra ved å motstå kompresjon, men er ikke egnet til å motstå ekstern tensjon. De intermediære filamentene er derimot svake til å motstå kompresjon, men har god evne til å motstå tensjonskrefter. De ulike elementene fungerer i et godt samspill og øker cellens mekaniske egenskaper. Mikrotubuliene tilfører enda bedre mekanisk respons og strukturell stabilitet som bidrar til å motstå intern kontraksjon fra cytoskjelettet og sammen bidrar alt dette til å skape forspenning i det sammensatte molekylære nettverket. Endringer i spenningen til hele nettverket vil medføre umiddelbare endringer i mekanisk stivhet til hele cellen.

Forekomsten av forspenning i det muskuloskeletale nettverket optimaliserer stabiliteten i sammensatte systemer i ulike størrelsesskalaer, og samtidig bidrar dette til å redusere den totale massen i ulike ledd. Forspenningen tillater også ulike typer vev å generere umiddelbar respons på ekstern belastning og minimerer uønsket bevegelse i systemet.

Der hvor forspenning ikke er dominerende oppbygning, så er formasjonen av geometrisk triangulering tydelig. Denne formasjonen er ofte observert i områder med størst stivhet, mens forspenning oftere er observert i områder hvor fleksibilitet er ønsket.

Økt forspenning vil skape mindre bevegelighet, og bedre umiddelbar mekanisk sensorisk respons. Disse komponentene vil være avgjørende for funksjon i biologiske systemer og spesielt i det muskuloskeletale system.

Det trekkes fram i artikkelen hvordan både levende celler og 3D-tensegritetsmodeller under forspenning øker deres mekaniske stivhet i direkte proporsjoner til endret stressbelastning, og denne responsen antas å være overført til global strukturell reorganisering igjennom hele

nettverket. Dette antas å være en fundamental egenskap i mange ulike vev inkludert muskelvev, bruskvev, menisker, ligamenter og senevev.

Det er også observert formasjon av geodesiske domer inni cytoskjelettet i cellen. (Se kap. 2.2.2 Tensegritetsmodellen)

Artikkelen trekker avslutningsvis fram en usikkerhet på hvordan de tensegritetsbaserte strukturelle arrangementene overføres til en biokjemisk respons, og mulig teorier omkring dette diskuteres. Arkitekturen som biologiske organismer har kan muligens bidra til å forklare hvordan de ulike delene og hele organismen fungerer sammen som et integrert system.

7. Hvor presise er resultatene?

a. Se på konfidensintervallene – hvis de er tilgjengelige.

Det er ikke benyttet kvantitative statistiske resultater.

Kan resultatene være til hjelp i praksis?

8. Kan resultatene overføres til praksis? Ja / Uklart / Nei.

Ja, resultatene viser verdien av tensegritetsmodellen i biologiske organismer, og viser muligheter for videre forskning innenfor området.

9. Ble alle viktige utfallsmål vurdert? Ja / Uklart / Nei.

Uklart.

10. Er fordelene verdt ulemper og kostnader? Ja / Uklart / Nei.

Kostnader og ulemper blir ikke presentert i artikkelen, men ettersom dette er en oversikt og sammenfatning av forskning så vil ikke ulempene og kostnadene være mer enn verdien av resultatene.

4.2.4. Artikkel: «Tensegrity-based mechanosensing from macro to micro».

Donald E. Ingber.

Innledende spørsmål.

1. Er formålet med oversikten klart formulert? Ja / Uklart / Nei.

Oversikten har vurdert ulike studier som påstår at menneskekroppen benytter seg av strukturelle hierarkier med systemer inni systemer som spenner seg igjennom hele kroppen fra makroskala til mikroskala (8). Artikkelen vurderer i tillegg hvordan bruken av tensegritet på ulike nivåer i menneskekroppen guider mekanisk kraftoverføring, samt hvordan den fasiliterer kommunikasjon av mekaniske signaler til biokjemiske signaler og endringer.

2. Søkte forfatterne etter relevante type studier? Ja / Uklart / Nei.

Det står ikke beskrevet noe fremgangsmåte for å komme frem til relevant litteratur. Men sannsynligheten for at relevante typer studier har blitt benyttet øker når man ser på mengden studier benyttet i artikkelen.

Kan vi stole på resultatene?

3. Er det sannsynlig at viktige og relevante enkeltstudier er funnet? Ja / Uklart / Nei.

Det virker som at oversiktsartikkelen kan ha hatt en vinkling mot et fagfelt som kan ha ekskludert en del enkeltstudier som ikke går innunder fagfeltet. Noe som også trekker ned er at forskeren antyder egne subjektive vurderinger og tolkninger, noe kan forstyrre resultatene.

4. Er kvaliteten på de inkluderte studiene tilstrekkelig vurdert? Ja / Uklart / Nei.
Artikkelen inneholder ikke et eget metodekapittel, hvor studiene er vurdert, så dette er uklart.

5. Dersom resultater fra de inkluderte studiene er kombinert statistisk i en metaanalyse, var dette fornuftig / forsvarlig? Ja / Uklart / Nei.
Resultatene er ikke kombinert statistisk i en metaanalyse.

Hva forteller resultatene?

6. Hva forteller resultatene?

a. Forstår du hovedkonklusjonen i oversikten?

Hovedkonklusjonen i oversiktsartikkelen går ut på at ved analyse har forskerne de senere årene kommet fram til at cellene og vevsstrukturer strukturerer seg selv på nanometerskala (8). Det har ført til oppdagelse av at levende systemer er organisert som strukturelle hierarkier som bruker tensegritetsmodellen som mekanisk stabilisator. Bruk av tensegritetsmodellen for form og stabilitet, kan forklare hvordan celler og vev kan føle og reagere på ekstern mekanisk stimuli. De har og funnet ut at mikrotubuli er kompresjonsbærende i levende celler.

b. Hvordan er resultatene framstilt?

Underemner i oversiktsartikkelen blir presentert hver for seg, og det blir trukket fram ulike enkeltstudier innen ulike felt innenfor hvert underemne. Det blir blant annet framstilt hvordan man via biokjemisk teknologi har klart å vise hvordan celler vil endre sin atferd i forhold til cellevekst og celledød avhengig av i hvor stor grad cellen opplever mekanisk strekk.

I artikkelens underkapittel om cellulær tensegritet beskrives prosessen mekanotransduksjon. Den går ut på at cellene reagerer på mekanisk stress utenifra og omgjør disse signalene til forandringer intracellulært, både biokjemisk og i genuttrykk.

Basert på viktigheten av tensjonsforspenning for cellene og cytoskjelettets form og stabilitet, foreslår forskerne at levende celler bruker tensegritetsmodellen for å kontrollere deres form og struktur. Videre underbygges konklusjonen om at cellene fungerer som tensegritetsmodeller ved å beskrive de ulike egenskapene hos noen av cellens organeller, blant annet mikrofilamenter, intermediære filamenter og mikrotubuli. Disse fungerer sammen som en tensegritetsmodell. Flere studier har tidligere vist at noen mikrotubuli bærer kompresjon i levende celler. Noen studier har også vist at individuelt bøyde mikrotubuli går tilbake til en rett posisjon igjen.

Tensegritet har også blitt brukt til å beskrive hvordan hele organismer, inkludert pattedyr, insekter og planter stabiliserer seg selv ved hjelp av tensegritet. For eksempel i menneskekroppen hvor knokler og bein blir støttet opp av muskulatur og ligamenter for å motstå tyngdekraften.

7. Hvor presise er resultatene?

a. Se på konfidensintervallene – hvis de er tilgjengelige.

Konfidensintervallene er ikke tilgjengelige.

Kan resultatene være til hjelp i praksis?

8. Kan resultatene overføres til praksis? Ja / Uklart / Nei.

Ja.

9. Ble alle viktige utfallsmål vurdert? Ja / Uklart / Nei.

Uklart.

10. Er fordelene verdt ulemper og kostnader? Ja / Uklart / Nei.

Uklart.

4.2.5. Artikkel: "The Architecture of Life"

av D.Ingber. Publisert i "Scientific American" som Feature Article 1998.

Innledende spørsmål.

1. Er formålet med oversikten klart formulert? Ja / Uklart / Nei.

Formålet med oversikten kommer ikke tydelig fram, i og med at det ikke er noe sammendrag. Denne artikkelen er tilpasset et tidsskrift; "Scientific American", og er skrevet som en artikkel for dette magasinet og følger ikke de vanlige retningslinjene for en forskningsartikkel, med sammendrag, formål med studien, metode, resultater og konklusjon.

2. Søkte forfatterne etter relevante type studier? Ja / Uklart / Nei.

Dette er uklart fordi det ikke er vedlagt noen litteraturliste ved studien.

Kan vi stole på resultatene?

3. Er det sannsynlig at viktige og relevante enkeltstudier er funnet? Ja / Uklart / Nei.

Dette er uklart fordi det ikke er skrevet noe om studier som er brukt i denne artikkelen.

4. Er kvaliteten på de inkluderte studiene tilstrekkelig vurdert? Ja / Uklart / Nei.

Uklart.

5. Dersom resultater fra de inkluderte studiene er kombinert statistisk i en metaanalyse, var dette fornuftig / forsvarlig? Ja / Uklart / Nei.

Resultater er ikke inkludert i en metaanalyse fordi dette ikke er en forskningsartikkel med denne type oppbygning.

Hva forteller resultatene?

6. Hva forteller resultatene?

a. Forstår du hovedkonklusjonen i oversikten?

Det er ingen hovedkonklusjon i artikkelen, men artikkelen omhandler tensegritetsmodellen og hvordan den finnes i alle levende organismer (6). Molekyler i menneskekroppen danner organeller som igjen blir til celler, cellene blir igjen til vev og vevene til organer. Resultatet av dette er en kropp som er organisert hierarkisk med systemer som bygger på videre systemer. Selv om det er gjort flere tiår med forskning på området vet forskere relativt lite om kreftene som guider og påvirker atomer til oppbygningen av molekyler. Og enda mindre vet de om hvordan grupper av molekyler sammen danner levende celler og vev. Men forfatteren har igjennom sin forskning oppdaget et fundament av organisering innad i hver struktur. Det er i tillegg funnet at store deler av naturen er bygget opp og konstruert ved hjelp av

tensegritet. Videre beskriver Ingber at tensegritetsstrukturer er mekanisk stabile fordi måten selve strukturen er satt sammen på gjør at den fordeler og balanserer mekanisk stress jevnt igjennom hele strukturen.

Alle tensegritetsstrukturer har en fellesnevner – det er hele tiden fordelt krefter igjennom alle delene av strukturen. Med andre ord vil tensjon et sted i strukturen påvirke hele strukturen. På denne måten stabiliseres hele strukturen av seg selv igjennom en mekanisme som arkitekten Buckminster Fuller beskrev som vedvarende tensjon og lokal kompresjon. Hvis en skal overføre dette til menneskekroppen kan man si at alle bein i kroppen er kompresjonskreftene som holder oss oppe, og muskulatur, ligament og sener er de strukturene som bærer tensjonen.

b. Hvordan er resultatene fremstilt?

Resultatene er ikke framstilt i form av tabeller eller grafer. Det er ikke en artikkel med tydelige resultater presentert.

7. Hvor presise er resultatene?

a. Se på konfidensintervallene – hvis de er tilgjengelige.

Disse er ikke tilgjengelige i denne artikkelen

Kan resultatene være til hjelp i praksis?

8. Kan resultatene overføres til praksis? Ja / Uklart / Nei.

Uklart.

9. Ble alle viktige utfallsmål vurdert? Ja / Uklart / Nei.

Uklart.

10. Er fordelene verdt ulemper og kostnader? Ja / Uklart / Nei.

Uklart.

4.2.6 Artikkel: «Life on the wire: On tensegrity and force balance in cells.

Innledende spørsmål.

1. Er formålet med oversikten klart formulert? Ja / Uklart / Nei.

Formålet med oversikten kommer tydelig fram i sammendraget. Artikkelen tar for seg cellemekanismer, hvor da tensegritetsmodellen er brukt som forklaringsmodell (19). Tensegritetsstrukturer er elementer som ikke trenger å være i direkte kontakt med hverandre, men som er under kompresjon, som balanserer kraften som genereres av elementer, som er under kontinuerlig tensjon. Denne modellen kan forklare flere forskjellige mekanismer i cellene, men da spesielt mekanotransduksjon, som er kapasiteten til å transformere mekanisk stress som blir påført cellen til biokjemiske responser. Dette er en nøkkelprosess i opprettholdelse av homeostase i mange vev, som kontinuerlig må tåle mekaniske belastninger, slik som knokkelvev. Dette er fortsatt et tema som behøver mer forskning og som ikke er fullstendig kartlagt.

2. Søkte forfatterne etter relevante type studier? Ja / Uklart / Nei.

Uklart. Artikkelen har likevel en omfattende referanseliste, med relevante referanser for temaet i artikkelen.

Kan vi stole på resultatene?

3. Er det sannsynlig at viktige og relevante enkeltstudier er funnet? Ja / Uklart / Nei.

Uklart. Det er god grunn til å tro at viktige og relevante studier er funnet. Det er imidlertid ikke beskrevet noe metode for hvordan litteraturen som står på referanselisten er funnet, så dette kan ikke sies med sikkerhet.

4. Er kvaliteten på de inkluderte studiene tilstrekkelig vurdert? Ja / Uklart / Nei.

I og med at det ikke er noe metodekapittel i denne oversiktsartikkelen er det vanskelig å si om kvaliteten på de inkluderte studiene er tilstrekkelig vurdert.

5. Dersom resultater fra de inkluderte studiene er kombinert statistisk i en metaanalyse, var dette fornuftig / forsvarlig? Ja / Uklart / Nei.

Dette er ikke presentert i en statistisk metaanalyse.

Hva forteller resultatene?

6. Hva forteller resultatene?

a. Forstår du hovedkonklusjonen i oversikten?

Det er ikke et eget kapittel med konklusjon, men artikkelen forklarer først at tensegritetsteorien har vist seg å være en av de teoriene som har blitt presentert i forbindelse med cellenes egenskaper, og vist seg å være en av modellene som kan forklare flest sammenhenger mellom både oppførsel og egenskapene til cellene i levende organismer.

Videre i artikkelen henvises det til Ingber og kollegaene hans som først foreslo at cellens struktur er basert på en tensegritetsmodell, fordi cytoskjelettet er formet av kompresjonresistente komponenter og elementer som er under tensjon. Videre fokuseres det på at tensegritetsmodellen i cellen innehar en form for forspenning, som er generert av krefter som videreføres i cellen. Dette via en kontinuitet av actinfilamenter og balansering av den ekstracellulære matrixen som cellene er forbundet med, av vekt bærende mikrotubuli og av rigide aktinbunter.

Videre beskrives de ulike egenskapene til organellene i celler og hvordan disse kan være en del av en tensegritetsmodell på grunn av de egenskapene de innehar. Blant annet ser det ut til at mikrotubuli spiller en viktig rolle for intern stabilitet i celler som har en stor andel av asymmetri. I følge noen forfattere balanserer mikrotubuli bare en liten del av forspenningen, selv om det har blitt vist at i noen tilfeller har mikrotubuli mer enn 50% av forspenningen i fibroblaster som vokser i kollagene fibre.

Det ser ut til at egenskapene til mikrotubuli varierer litt i forhold til cellekultur og type celler. Når det gjelder intermediære filamenter viser noen studier at de innehar en unik viskoelastisk egenskap, som gjør de motstandsdyktige mot mekanisk stress. De har en høy andel elastisitet som gjør at de kan stabilisere både cellen og de interne komponentene i den. For å forklare mikrofilamentenes rolle i cellemekanismene er det blitt brukt en tensegritetsmodell med seks kompresjonsbærende elementer. I følge denne modellen er mikrotubuli rigide strukturer som bærer kompresjon, actin microfilamenter er elastiske elementer, som er under tensjon og de intermediære filamentene er elastiske elementer.

Videre beskrives det at cytoskjelettet er et kompleks stillas hvor alle strukturene samarbeider. Resultatet av at det er en kontinuitet og sammenheng i hver tensegritetsmodell betyr at dersom man påvirker strukturen et sted i form av for eksempel belastning, vil det påvirke

strukturen helt til motsatt side av der belastningen ble påført. Videre forklares det i artikkelen at et veldig interessant aspekt ved tensegritetsteorien er at den kan videreføres til å gjelde hele kroppen. Når man for eksempel strekker armen, eller tar et steg, kontraherer en rekke muskler som viderefører krefter til ligamenter, sener og etter hvert også til ben.

Menneskets ryggvirvler består av rigide diskontinuerlige elementer som ben, som innehar kompresjonsresistente komponenter. Et komplekst nettverk av kontraktile muskler og elastiske ligamenter, karakterisert av tilstedeværelsen av forspenning, i dette tilfellet muskeltonus. Uten denne stabiliseringen hadde columna hatt behov for en annen strukturell oppbygning.

b. Hvordan er resultatene fremstilt?

Resultatene er ikke fremstilt ved hjelp av tabeller, men har noen figurer av tensegritetsmodeller.

7. Hvor presise er resultatene?

a. Se på konfidensintervallene – hvis de er tilgjengelige.

Konfidensintervaller fra inkluderte studier er ikke tilgjengelige

Kan resultatene være til hjelp i praksis?

8. Kan resultatene overføres til praksis? Ja / Uklart / Nei.

Ja.

9. Ble alle viktige utfallsmål vurdert? Ja / Uklart / Nei.

Uklart.

10. Er fordelene verdt ulemper og kostnader? Ja / Uklart / Nei.

Uklart.

5.0 Diskusjon

5.1 Diskusjon av resultater.

Tensegritetsmodellen blir i artiklene i denne oppgaven beskrevet helt ned på cellenivå (3). Den osteopatiske litteraturen beskriver ikke tensegritetsmodellen i like stor grad på cellenivå, men fremmer i større grad modellens betydning for kroppen som helhet (1). Dette kan være som følge av mindre forskning innenfor Osteopati om tensegritetsmodellen, og kan kanskje være som følge av at fokuset på virkningsmekanismer på cellenivå muligens har blitt mer aktuelt innen nyere tids forskning. Osteopaten kunne med fordel ha inkludert tensegritetsmodellen på cellenivå i større grad, da dette gir informasjon som kan bidra til å gi økt forståelse for modellen.

Egenskapene til noen av de ulike bestanddelene i celler er kartlagt og beskrevet i flere av artiklene (3). Alle artiklene beskriver de samme egenskapene i hver bestanddel, og deres egenskaper kan underbygge teorien om at cellen fungerer som en tensegritetsmodell.

Mekanotransduksjon trekkes og fram i flere artikler som en viktig mekanisme i celler (8). I tillegg beskrives dette innenfor visceral osteopati (15). Dette kan forklare hvordan cellen blir påvirket av ytre mekaniske stimuli. Dette kan vurderes som en god grunn til at Osteopaten i større grad kunne beskrevet tensegritetsmodellen på cellenivå.

Artikkelen «Biotensegrity; A Unifying theory of Biological Architecture With Applications to Osteopathic Practice, Education and Research – A Review and Analysis» beskriver hvordan Osteopater kan nyttiggjøre seg av tensegritetsmodellen, som en forklaring på hvorfor manuelle teknikker kan ha effekt helt ned på cellenivå (17).

Artikkelen beskriver hvordan biotensegritet finnes på alle nivåer i menneskekroppen. Dette forteller at tensegritetsmodellen kan være viktig å fremme innenfor Osteopatiske teori. Modellen kan bidra til å gi økt forståelse for hvordan kroppen fungerer som en helhet, som er et av fundamentene innenfor Osteopatiske filosofi og tankegang. På denne måten kan resultatene i denne artikkelen være til hjelp i Osteopatiske praksis.

Dersom kroppen ikke hadde vært bygget opp via tensegritetsstrukturer ville den trolig hatt en annen strukturell form. Dette hadde medført at kroppen som helhet mest sannsynlig hadde vært en tyngre struktur for å være like stabil, og dette ville sannsynligvis hatt negativ betydning for kroppens funksjon.

Artikkelen «Tensegrity, cellular biophysics and the mechanics of living systems» bekrefter at tensegritetsmodellen går igjen i mange ulike strukturer, at mekaniske krefter vil kunne overføres fra makro- til mikronivå og at dette kan ha betydning for cellers vekst og funksjon (18). Denne artikkelen dokumenterer og bekrefter tensegritetsmodellens funksjon. Dette kan være nyttig innenfor Osteopati, da den kan inkluderes innenfor teorien om virkningsmekanismer og årsaksetiologi.

Tensegritetsmodellen kan ha betydning for beskrivelsen av menneskets fysiologi og funksjon, da den i større grad kan kartlegge funksjonen til ulike strukturer i cellen, og dermed bidra til å gi økt forståelse for hvordan kroppen vil respondere på ytre belastning.

Artikkelen «Tensegrity and mechanoregulation: From skeleton to cytoskeleton» bidrar til å underbygge flere Osteopatiske teorier ved å vise hvordan mekanisk stress som påføres organismen som helhet blir overført til individuelle celler (3). Den biokjemiske responsen i en del av kroppen som følge av påført mekanisk stress, som ved en somatisk dysfunksjon, vil kunne ha en effekt på flere deler av kroppen. Mekanisk kan det ha en effekt ved å skape restriksjoner i det muskuloskeletale system som forbinder flere deler av kroppen. Nevrologisk kan det ha en effekt ved å påvirke proprioseptisk funksjon samt funksjonen til det autonome nervesystemet, i tillegg til økt nociseptisk aktivitet. Sirkulatorisk kan dette ha en effekt ved at endret mekanisk belastning i et område kan påvirke eller begrense arteriell forsyning og venolymfatisk tilbakestrømning.

Artikkelen konkluderer med at endret forspenning i cellen vil kunne påvirke den totale responsen i cellen ved stressbelastning. Etersom flere artikler fremmer at denne cellulære responsen i tillegg kan gi en respons i kroppen som helhet, kan dette kanskje integreres i Osteopatisk tankegang. Det kan da være et verktøy for å bedre forstå hvordan pasienten responderer på behandling ut ifra deres mekaniske stressbelastning, og der igjennom deres totale allostatisk belastning. Dette vil kunne være nyttig ved behandlingsplanlegging, og ved individuell tilpasning av behandlingstilnærming.

Det er et fellestrekk i artiklene som er benyttet i oppgaven at de bruker tensegritetsmodellen for å beskrive hele kroppens sammensetning, og hvordan kompresjonsbærende elementer som knokler blir støttet opp av tensjonselementer som ligamenter, muskulatur og senevev. Dette viser at tensegritetsmodellen ikke utelukkende beskrives på cellenivå, men også når man vurderer kroppen som helhet. I tillegg trekkes modellen fram når man ser på oppbygningen av de ulike leddene i kroppen. Kneleddet brukes som eksempel både i enkelte artikler og i Osteopatisk litteratur (3) (7).

Både i artikler og i Osteopatisk litteratur brukes Wolff's lov som et eksempel på hvordan celler sensorisk oppfatter endret mekanisk stress og dermed endrer sin funksjon (3) (7). Dette kan bekrefte at endret tensegritet i cellen kan bidra til å oppfatte belastning, og kan ha betydning for cellens egenskaper.

Det kan vurderes som en svakhet at de ulike resultatene i oppgaven er entydig i måten tensegritetsmodellen er framstilt på cellenivå. Dette kan tyde på at vi ikke har funnet nok kritiske studier som revurderer modellen. Hver artikkel blir presentert i oppgaven ved å trekke fram det som ble vurdert som relevant for problemstillingen fra hver artikkel. Det hadde muligens vært bedre om hver artikkel hadde blitt presentert i sin helhet, da dette kunne bidratt til å vise et større mangfold i resultatene. I tillegg ville det bidratt til å unngå såkalt «cherry-picking» av informasjon.

Tensegritetsmodellen beskrevet i Osteopatisk litteratur:

Innenfor Osteopatisk litteratur beskrives tensegritetsmodellen i forbindelse med posturale betraktninger, og det muskuloskeletale systemet blir vurdert som en tensegritetsmodell (1). Modellen fremmes som en måte å forstå kroppens helhetlige reaksjon på ytre påvirkning på, og dette viser betydningen av tensegritetsmodellen innenfor Osteopatisk teori.

I kapittelet «Lower Extremities» i Foundations of Osteopathic Medicine blir ikke tensegritetsmodellen direkte beskrevet (13). Men det beskrives hvordan en biomekanisk endring vil kunne medføre økt risiko for patologiske og degenerative forandringer samt betennelsestilstander. Hvorfor det er slik at endret biomekanisk funksjon vil kunne medføre

økt risiko for patologi og degenerative forandringer samt betennelsestilstander kan muligens forklares blant annet med tensegritetsmodellen. En lokal endring vil påvirke tensegritetsfunksjonen igjennom hele strukturen og ikke bare lokalt, og tensegritetsstrukturens evne til å fordele belastning gjennom tensjon og kompresjon jevnt igjennom strukturen vil bli svekket. Dette vil kunne skape økt belastning ikke nødvendigvis der endringen lokalt har oppstått, men i en annen del av strukturen.

Det at tensegritetsmodellen ikke blir direkte beskrevet i kapittelet viser at modellen foreløpig ikke er en like stor del innenfor alle områder av den Osteopatiske litteraturen. Likevel er det mulig å knytte sammenheng mellom tensegritetsmodellen og beskrivelsen av ulike strukturer i det Osteopatiske faget.

I boken «Visceral Osteopathy and Obstetrics» beskrives en biomekanisk komponent tilstede i ulike patologiske prosesser (15). Ved å gjenopprette og forbedre nedsatt bevegelse i kroppens ulike vev vil det kunne bidra til å støtte den fysiologiske tilhelingsprosessen. Her kan det da trekkes en sammenligning med artikkelen «Tensegrity and mechanoregulation: From skeleton to cytoskeleton» som beskriver hvordan mekanisk stress som påføres organismen som helhet vil kunne overføres til individuelle celler (3).

Boken påpeker at en Osteopat aldri ser kun på ett spesifikt område av kroppen, men alltid betrakter helheten (14). Dette er på samme måte som når man betrakter en tensegritetsmodell. Boken beskriver tensegritet som en biomekanisk terminologi. Menneskekroppen blir beskrevet som en tensegritetsmodell på samme måte som i boken «Foundations of Osteopathic Medicine» og i artikler som har blitt benyttet i oppgaven (1) (3). Dette forteller at tensegritetsmodellen også blir benyttet innenfor visceral osteopatisk teori.

I boken «Greenman's Principles of Manual Medicine» blir ikke tensegritetsmodellen nevnt direkte (20). Men som i annen osteopatisk litteratur blir det fokusert på det helhetlige aspektet ved behandling av pasienter. Dette underbygger at tensegritetsmodellen ikke er innarbeidet innenfor all Osteopatisk litteratur foreløpig. Her kunne kanskje modellen vært inkludert for å beskrive hvordan Osteopaten betrakter mennesket som en helhet.

Det at ulike artikler beskriver og dokumenterer tensegritetsmodellen, fremmer en av kjerneteoriene innenfor Osteopati – at kroppen fungerer som en enhet, og at kroppens ulike deler ikke bør vurderes i isolasjon. Selv om Osteopati ikke definerer tensegritetsmodellen i all litteratur som er benyttet i denne oppgaven, så kan det trekkes en likhet mellom teorien om tensegritet og det opprinnelige Osteopatiske konseptet om holisme og hvordan kroppens ulike deler fungerer i samspill.

I denne oppgaven er resultatene som er funnet oversatt fra engelsk til norsk. Dette medfører en viss risiko for at oversettelsen samt tolkningen av informasjonen kan ha påvirket resultatene.

5.2. Diskusjon av metode.

Problemstillingen i denne oppgaven ansees som godt egnet til å få frem temaet som var ønsket å belyse i oppgaven. Om problemstillingen hadde vært mer spesifikk, så hadde det kanskje kommet fram en tydeligere konklusjon, men det hadde vært mer utfordrende å finne nok egnet litteratur.

I denne oppgaven ble det valgt å gjennomføre et litteraturstudie, ettersom dette ble ansett som den metoden som egnet seg best for å besvare problemstillingen.

Det er en svakhet i litteratursøket at ikke alle treff i hvert søk ble bestilt og analysert. Det ble via inklusjons- og eksklusjonskriterier, samt et bekvemmelighetsutvalg valgt ut enkelte artikler som virket relevante utifra gitte kriterier. Fordelen er at dette var tidsbesparende, men ulempen er at man risikerte å ha ekskludert relevante artikler.

I tillegg så risikerer man såkalt «cherry-picking» - at man selektivt velger den informasjonen som forteller det man ønsker å finne, i stedet for å objektivt belyse hva all informasjon forteller.

Hadde oppgaven inkludert en større andel artikler i resultatet, så ville resultatene også vært mer representative. Oppgaven inneholder flere oversiktsartikler. Dette ansees som lite ønsket i et litteraturstudie, når det er ønskelig få fram konklusjonen fra ulike originalartikler, for å bedre kunne sammenligne resultatene.

Fordelen ved å velge oversiktsartikler er at man får inkludert mange studier i en og samme vurdering, og man får et godt bilde av hva slags forskning som er gjort tidligere på området. I tillegg ble det vurdert som nødvendig for å avdekke nok relevant informasjon på området da det ikke ble funnet nok originalartikler som var relevant nok for temaet.

Konsekvensen av å ha benyttet oversiktsartikler i oppgaven er at dette svekker påliteligheten til resultatene og konklusjonen, da det ikke har vært mulig å vurdere metoden i de ulike studiene.

Søkemotorene som ble benyttet i oppgaven hadde studentene lite kjennskap til på forhånd. Dette medførte at flere litteratursøk ble gjentatt to ganger for å forsikre om at det ble utført på riktig måte og at søkeord ble benyttet både i emneordsystemet og som emneord og tekstord. Databasene som ble benyttet i oppgaven ansees å være av god kvalitet, og relevante for oppgaven.

I resultatene er hver enkelt artikkel vurdert ved bruk av et standardisert vurderingsskjema, hentet fra Norsk Kunnskapssenter sine nettsider (12). Dette ble anbefalt fra biblioteket tilhørende Høyskolen Campus Kristiania, og ble vurdert til å være av god, internasjonal standard. Skjemaene fra Norsk Kunnskapssenter benyttes blant annet av Helsedirektoratet, og er kvalitetssikret med referanser.

Det ble bevisst valgt å følge vurderingsskjemaet punkt for punkt i resultatene. I ettertid vurderes det at punktene i vurderingsskjemaet til fordel kunne vært brukt mer som veiledende spørsmål. Skjemaet for kritisk vurdering av artikler var kanskje ikke tilstrekkelig for å få fram resultatene ved hver artikkel. Samtidig er det dette skjemaet som har blitt anbefalt fra Høyskolen Campus Kristianas bibliotek.

Designet på oppgaven vurderes som godt egnet for temaet i oppgaven. Det var ønsket å beskrive hvordan tensegritetsmodellen ble beskrevet innenfor Osteopatisk litteratur, og dette kommer godt fram i oppgaven.

Utvalget i denne oppgaven er relativt lite, noe som gir større usikkerhet i forhold til resultatene. Selv om utvalget er lite, vurderes det som representativt ut ifra gitte inklusjons- og eksklusjonskriterier. Svakheter ved utvalget er for eksempel bruk av oversiktsartikler, og at

ikke hvert enkelt treff i søkerresultatene er nøye gjennomgått. En annen svakhet ved utvalget i denne oppgaven er at flere av artiklene er av samme forfatter.

Mengden Osteopatisk faglitteratur i oppgaven er relativt lite, og kunne med fordel vært større. Som følge av tidsaspektet og størrelse på oppgaven ble det vurdert som tilstrekkelig for å besvare problemstillingen.

Resultatene gir mulighet for praktisk anvendelse ved å belyse tensegritetsmodellen innenfor Osteopati. Resultatene viser hvilken betydning tensegritetsmodellen kan ha for bedre helhetlig forståelse av menneskekroppen innenfor Osteopati. Kunnskap om tensegritetsmodellen kan med fordel integreres innenfor Osteopatisk teori, og kan bidra til at Osteopatien får en større faglig tyngde.

6.0 Konklusjon

Resultatene i denne oppgaven viser at tensegritetsmodellen blir beskrevet i flere Osteopatiske fagbøker, samt innenfor Osteopatisk forskning. Tensegritetsmodellen er godt dokumentert, og blir beskrevet på cellenivå samt ved vurdering av menneskekroppen som helhet. Både artikler og faglitteratur beskriver tensegritetsmodellen på samme måte. Som følge av mekanotransduksjon vil endrede mekaniske stimuli kunne overføres til et endret biokjemisk miljø inne i cellen, og dette vil kunne påvirke cellens funksjon.

Resultatene viser at tensegritetsmodellen er høyst aktuell innenfor Osteopatisk teori og praksis, og at den med fordel kan integreres i større grad. Tensegritetsmodellen viser tydelige likhetstrekk med opprinnelig Osteopatisk teori og filosofi. Modellen kan bidra til å gi økt forståelse for hvordan kroppen fungerer som en helhet, som er et av fundamentene innenfor Osteopatisk filosofi og tankegang.

Det avdekkes et behov for å videreutvikle flere tensegritetsmodeller som bedre kan beskrive komplekse strukturer som menneskekroppen. Det avdekkes et behov for videre forskning innenfor Osteopati og tensegritetsmodellen sett i sammenheng. Videre ses det muligheter for å i større grad benytte tensegritetsmodellen ved forskning innenfor ulike typer patologi, for å bedre forstå sykdomsutvikling. Dette er områder hvor det behov for mer forskning.

7.0 Referanser

1. Chila AG. Postural Considerations in Osteopathic Diagnosis and Treatment. Foundations of Osteopathic Medicine. Third Edition. Philadelphia, PA 19103: Lippincott Williams & Wilkins; 2011. p. 437–83.
2. Chila AG. Osteopathic Philosophy. Foundations of Osteopathic Medicine. Third Edition. Philadelphia, PA 19103: Lippincott Williams & Wilkins; 2011. p. 3–22.
3. Chen CS, Ingber DE. Tensegrity and mechanoregulation: from skeleton to cytoskeleton. [Review] [75 refs]. Osteoarthritis Cartilage. 1999 Jan;7(1):81–94.
4. Neumann DA. Kinesiology of the Musculoskeletal System. Second Edition. Wisconsin: Mosby Elsevier; 2010.
5. Hohner JG, Cymet T. Thrust (High Velocity/Low Amplitude) Approach; “The Pop.” Foundations of Osteopathic Medicine. Third Edition. Philadelphia, PA 19103: Lippincott Williams & Wilkins; 2011.
6. Ingber DE. The architecture of life. Sci Am. 1998 Jan;278(1):48–57.
7. Chila AG. Biomechanics. Foundations of Osteopathic Medicine. Third Edition. Philadelphia, PA 19103: Lippincott Williams & Wilkins; 2011. p. 93–117.
8. Ingber DE. Tensegrity-based mechanosensing from macro to micro. [Review] [95 refs]. Prog Biophys Mol Biol. 2008 Jul;97(2-3):163–79.
9. Støren I. Bare Søk. andre utgave. Oslo: Cappelen Damm AS; 2013.
10. helsebiblioteket [Internet]. [cited 2015 May 15]. Available from: <http://www.helsebiblioteket.no/>
11. databaser [Internet]. [cited 2015 May 15]. Available from: <http://www.helsebiblioteket.no/databaser>
12. Sjekkliste for vurdering av forskningsartikler [Internet]. Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten. [cited 2015 May 15]. Available from: <http://www.kunnskapssenteret.no/verktoy/sjekkliste-for-vurdering-av-forskningsartikler>
13. Chila AG. Lower Extremities. Foundations of Osteopathic Medicine. Third Edition. Philadelphia, PA 19103: Lippincott Williams & Wilkins; 2011. p. 602–39.
14. Stone CA. Introduction. Visceral and obstetric Osteopathy. Philadelphia, USA: Churchill Livingstone, ELSEVIER.; 2007. p. 3–5.
15. Stone CA. General principles. Visceral and obstetric Osteopathy. Philadelphia, USA: Churchill Livingstone, ELSEVIER.; 2007. p. 13–6.
16. DeStefano LA. Structural Diagnosis and Manipulative Medicine History. Greenman’s Principles of Manual Medicine. Fourth Edition. Michigan: Lippincott Williams & Wilkins; 2011.
17. 2nd SR. Biotensegrity: a unifying theory of biological architecture with applications to osteopathic practice, education, and research--a review and analysis. [Review]. J Am Osteopath Assoc. 2013 Jan;113(1):34–52.

18. Ingber DE, Wang N, Stamenovic D. Tensegrity, cellular biophysics, and the mechanics of living systems. *Rep Prog Phys*. 2014 Apr;77(4).
19. Galli C, Guizzardi S, Passeri G, Macaluso GM, Scandroglio R. Life on the wire: on tensegrity and force balance in cells. [Review] [103 refs]. *Acta Bio-Medica Ateneo Parm*. 2005 Apr;76(1):5–12.
20. DeStefano LA. *Principles of Manual Medicine*. Fourth Edition. Michigan: Lippincott Williams & Wilkins; 2011.

SJEKKLISTE FOR VURDERING AV EN OVERSIKTSARTIKKEL

Målgruppe: studenter og helsepersonell
Hensikt: øvelse i kritisk vurdering

FØLGENDE FORHOLD MÅ VURDERES:

*Kan vi stole på resultatene?
Hva forteller resultatene?
Kan resultatene være til hjelp i praksis?*

Under de fleste spørsmålene finner du tips som kan være til hjelp når du skal svare på de ulike punktene.

Referanser:

- Guyatt G, Rennie D. Users` Guides to the medical literature, second edition. JAMA & Archives Journals, AMA Press, 2008.
- Critical Appraisal Skills Programme. www.casp-uk.net

Dersom du skal skrive en systematisk oversikt viser vi til Håndboka "Slik oppsummerer vi forskning" (kunnskapssenteret.no)

INNLEDENDE SPØRSMÅL

1. Er formålet med oversikten klart formulert?	Ja	Uklart	Nei
<i>TIPS: Se om formuleringen er tydelig når det gjelder populasjon, intervensjon og utfallsmål.</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Søkte forfatterne etter relevante type studier?	Ja	Uklart	Nei
<i>TIPS: De mest relevante type studier bør svare på oversiktens spørsmål og ha et egnet studiedesign (dette er vanligvis randomiserte kontrollerte studier når spørsmålet omhandler effekt).</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

KAN VI STOLE PÅ RESULTATENE?

3. Er det sannsynlig at viktige og relevante enkeltstudier er funnet?	Ja	Uklart	Nei
<i>TIPS: Se etter hvorvidt det ble</i> <ul style="list-style-type: none"> • oppgitt og referert en søkestrategi • søkt i relevante databaser • søkt i referanselister(i inkluderte studier, andre oversiktsartikler, osv) • tatt personlig kontakt med eksperter • søkt etter både ikke-publiserte og publiserte studier • søkt etter studier på andre språk enn engelsk. 	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Er kvaliteten på de inkluderte studiene tilstrekkelig vurdert?	Ja	Uklart	Nei
<i>TIPS: Forskerne må vurdere den metodisk kvaliteten på enkeltstudiene de har funnet. Systematiske skjevheter i studienes utførelse kan påvirke resultatene i studiene.</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Dersom resultater fra de inkluderte studiene er kombinert statistisk i en metaanalyse, var dette fornuftig/ forsvarlig?	Ja	Uklart	Nei
<i>TIPS: Vurder hvorvidt</i> <ul style="list-style-type: none"> • resultatene i enkeltstudiene var «like nok» til å slås sammen • resultatene fra enkeltstudiene kommer klart fram • eventuelle variasjoner i resultatene er diskutert. 	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

HVA FORTELLER RESULTATENE?

<p>6. Hva forteller resultatene?</p> <p><i>TIPS: Vurder</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>hvorvidt du forstår hovedkonklusjonen i oversikten</i>• <i>hvordan resultatene er fremstilt (NNT, odds ratio, osv)</i>	
<p>7. Hvor presise er resultatene?</p> <p><i>TIPS: Se på konfidensintervallene, hvis de er tilgjengelige.</i></p>	

KAN RESULTATENE VÆRE TIL HJELP I PRAKSIS?

<p>8. Kan resultatene overføres til praksis?</p> <p><i>TIPS: Vurder hvorvidt</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • deltakerne som inngår i oversikten er representative for de du møter i din praksis • din praksis er veldig ulik den som inngår i oversikten. 	<p>Ja</p> <p><input type="radio"/></p>	<p>Uklart</p> <p><input type="radio"/></p>	<p>Nei</p> <p><input type="radio"/></p>
<p>9. Ble alle viktige utfallsmål vurdert?</p> <p><i>TIPS: Vurder om det finnes ytterligere informasjon som du ville hatt med i oversikten.</i></p>	<p>Ja</p> <p><input type="radio"/></p>	<p>Uklart</p> <p><input type="radio"/></p>	<p>Nei</p> <p><input type="radio"/></p>
<p>10. Er fordelene verdt ulemper og kostander?</p> <p><i>TIPS: Er nytten av tiltaket verdt kostander og eventuelle bivirkninger?</i></p>	<p>Ja</p> <p><input type="radio"/></p>	<p>Uklart</p> <p><input type="radio"/></p>	<p>Nei</p> <p><input type="radio"/></p>