



KATHOLIEKE UNIVERSITEIT LEUVEN

Groep Biomedische Wetenschappen

FACULTEIT BEWEGINGS- EN REVALIDATIEWETENSCHAPPEN

SPORTPARTICIPATIE EN INSPANNINGSTOLERANTIE BIJ OBESE JONGEREN

Door Jolien Hertenweg

en Lise Delahaye

Masterproef tot het behalen van de graad
van Master in de Revalidatiewetenschappen
en Kinesitherapie

o.l.v.

Prof. T. Reybrouck, promotor

LEUVEN, 2011



KATHOLIEKE UNIVERSITEIT LEUVEN

Groep Biomedische Wetenschappen

FACULTEIT BEWEGINGS- EN REVALIDATIEWETENSCHAPPEN

SPORTPARTICIPATIE EN INSPANNINGSTOLERANTIE BIJ OBESE JONGEREN

Door Jolien Hertenweg

en Lise Delahaye

Masterproef tot het behalen van de graad
van Master in de Revalidatiewetenschappen
en Kinesitherapie

o.l.v.

Prof. T. Reybrouck, promotor

Opgesteld volgens de richtlijnen van "Acta Paediatrica"

WOORD VOORAF

Ter afsluiting van mijn studies, Revalidatiewetenschappen en Kinesitherapie aan de Katholieke Universiteit te Leuven, schreef ik deze masterproef samen met Jolien Hertenweg. Ik ben zeer tevreden dat we de mogelijkheid gekregen hebben om dit onderwerp uit te bouwen en heb deze kans dan ook met beide handen gegrepen.

Graag wil ik mijn oprechte dank betuigen aan de mensen die mij gesteund hebben bij het schrijven van deze masterproef. In de eerste plaats dank ik onze promotor, Prof. T. Reybrouck, die ons geholpen heeft bij het uitwerken van dit boeiend onderwerp. Hij heeft ons gestuurd waar nodig en was altijd bereid om onze vragen te beantwoorden.

Tevens wil ik mijn masterproefpartner, Jolien Hertenweg, bedanken voor de uitstekende samenwerking. Samen hebben we deze masterproef kunnen realiseren.

Tenslotte wil ik T. Deliëns bedanken voor de bijkomende uitleg en advies.

Deze masterproef was een positieve ervaring.

Lise Delahaye,

Leuven 2009-2011

SITUERING

Deze masterproef is gekaderd binnen het onderzoek van de afdeling Cardiovasculaire, Musculoskeletale en Pediatrische Revalidatie, gesitueerd binnen de Faculteit Bewegings- en Revalidatiewetenschappen aan de Katholieke Universiteit Leuven. Het doel van deze masterproef was de sportparticipatie en inspanningstolerantie te onderzoeken bij obese jongeren met een leeftijd tussen 10 en 18 jaar. Als patiëntengroep voor dit onderzoek werden enkel jongeren met alimentaire obesitas, obesitas verkregen door een hogere calorie-inname dan verbruik, geselecteerd.

Om de sportparticipatie na te gaan werd er gebruik gemaakt van door de ouders ingevulde vragenlijsten waarin het aantal uren sport per week, de soort sport en intensiteit bevestigd werden. Tijdens de uitvoering van een maximale inspanningstest op de loopband werd de VO_2 max gemeten. Op basis van deze resultaten werd de inspanningstolerantie bepaald .

Het doel van deze masterproef was te onderzoeken of er een bepaald patroon van sportparticipatie en inspanningstolerantie op te merken is bij obese jongeren en na te gaan of dit patroon significant verbetert door interventie.

**SPORTPARTICIPATIE EN INSPANNINGSTOLERANTIE BIJ
OBESE JONGEREN**

ABSTRACT

Doel: Inspanningstolerantie en sportparticipatie bepalen bij obese jongeren en veranderingen door interventie nagaan.

Methode: Vijfenzestig 10 tot 18 jarige jongeren met alimentaire obesitas werden geselecteerd. De inspanningstolerantie werd gemeten via een loopbandtest en de sportparticipatie door een vragenlijst over beoefende sportactiviteiten tijdens de voorbije jaren. Een interventieplan werd opgesteld bestaande uit advies over fysieke activiteiten en voedingsadvies. Na interventie werden veranderingen in sportparticipatie en percentage overgewicht nagegaan.

Resultaten: De inspanningscapaciteit van obese jongeren bedraagt gemiddeld 62,8 procent van jongeren met normaal gewicht. Tussen deze inspanningscapaciteit en percentage overgewicht werd een negatief verband ($r=-0.43$; $p=0.002$) gevonden voor interventie. Door interventie is er toename van het aantal sporturen per week ($p=0.105$). Het aantal jongeren dat een effectieve sport beoefent blijkt gestegen na interventie. Voor interventie bestaat er tussen sportparticipatie en percentage overgewicht een verband, na interventie niet meer wegens normalisatie van het percentage overgewicht. Door interventie vindt er bij de meeste jongeren ($n= 38$) een afname in percentage overgewicht plaats met een duidelijke trend tot significantie ($p=0.066$).

<p>Conclusies: Inspanningscapaciteit en sportparticipatie blijken verlaagd bij obese jongeren. Door interventie werd er toename in aantal sporturen per week en aantal jongeren die een effectieve sport beoefenen gevonden en afname in percentage overgewicht.</p>

Sleutelwoorden: inspanningstolerantie, interventie, juveniele obesitas, percentage overgewicht, sportparticipatie

INTRODUCTIE

Obesitas tijdens de kindertijd en adolescentie is het gevolg van een dysregulatie van calorie-inname en energieverbruik. Hierop hebben zowel genetische als omgevingsfactoren een invloed (1,2,3). In 2009 bedroeg de prevalentie van overgewicht en obesitas in Europa 10 tot 30 procent bij 7 tot 11-jarige kinderen en 25 procent bij adolescenten (4).

De Body Mass Index (BMI) kan niet gebruikt worden om het risico op obesitas bij kinderen en adolescenten te bepalen. Dit omdat de distributie van BMI bij kinderen en adolescenten anders is dan bij volwassenen (1,5). BMI-groeikaarten kunnen wel gebruikt worden, waarbij een BMI boven het 85^{ste} percentiel van referentiewaarden als overgewicht wordt beschouwd en een BMI boven het 95^{ste} percentiel als obees (6). Het beste kan men gebruik maken van het percentage overgewicht of de obesity index om te bepalen of een jongere obees is of niet. Bij volwassenen blijken overgewicht en obesitas geassocieerd te zijn met verschillende gezondheidsrisico's. Voorbeelden van fysieke gezondheidsrisico's zijn atherosclerose, coronaire vaatziekten, insulineresistentie, type 2 diabetes, hypertensie, astma, het metabool syndroom, musculoskeletale letsels, kortademigheid, obstructieve slaapapnoe, afgenomen inspanningstolerantie en andere fysieke letsels (1,4,7,8). Op psychosociaal vlak blijkt de gezondheidsgerelateerde levenskwaliteit van obesen lager te zijn dan die van niet-obesen (5,9). Of deze gezondheidsrisico's ook teruggevonden worden bij obese jongeren werd niet teruggevonden in de literatuur, maar de kans is wel reëel.

Wat de sportparticipatie betreft was Hilde Bruch in 1940 de eerste die het activiteitspatroon van jongeren met overgewicht evalueerde. Ze ontdekte dat 68 procent van de meisjes en 76 procent van de jongens inactief waren (5). Vele studies sindsdien bevestigen dit lage activiteitsniveau bij obese kinderen en adolescenten. Hypoactiviteit kan de oorzaak zijn van obesitas in de kindertijd maar ook het gevolg. Jongeren met obesitas worden namelijk vaak niet uitgenodigd om deel te nemen aan sporten en worden soms zelfs uitgelachen. Hun fysieke fitheid is vaak ook laag wat participatie in sport nog moeilijker maakt. Wat het beginstadium ook is, hypoactiviteit en obesitas creëren een ongelukkige symbiose (5,7). Het is dus belangrijk dat deze jongeren terug geactiveerd worden. In de literatuur worden aërobe en gewichtsdragende activiteiten van milde tot matige intensiteit meestal aangeraden (5,7,10,11). Programma's waarbij alle deelnemers obees zijn blijken het beste effect te hebben, zoals zomerkampen en revalidatieprogramma's in een ziekenhuis (2). Ook familie- en schoolgebaseerde programma's blijken een positief effect te hebben (6,12). Activiteiten die aangeraden worden bij jongeren moeten effectief, haalbaar en plezierig zijn zoals wandelen, joggen, dansen, zwemmen, waterpolo, sommige posities in basketbal en voetbal, zeilen, paardrijden, boogschieten, skaten, fietsen, ... De meeste van deze sporten zijn recreatieve individuele sporten en de intensiteit ervan kan individueel aangepast worden (2). Om de voordelen van deze activiteiten te behouden zouden deze verder moeten blijven gezet worden (13). Een half uur tot één uur fysieke activiteit per dag, drie tot zeven dagen per week blijkt effectief te zijn voor obese jongeren (10,14).

Extrinsieke motivatie, verandering van gewoontes, volledige coöperatie van ouders, educatie van kind en ouders en een openbaar beleid dat ondersteund wordt door de overheid zijn belangrijke elementen voor succes van de activiteiten (2,5).

Er zijn verschillende manieren om de inspanningscapaciteit van obese jongeren te testen. Een veel gebruikte methode is een maximale inspanningstest op de loopband, welke een realistische evaluatie van het dagelijkse leven toelaat. De meeste onderzoekers gebruiken een opklimmend loopbandprotocol om de looptijd tot uitputting te bepalen (15). De zuurstof opname (VO_2) en de respiratoire gasuitwisseling worden tegenwoordig gemeten door 'breath by breath' analyse (16). Andere methodes om de inspanningscapaciteit te testen zijn fietsergometrie en de zes minuten wandeltest (17,18). Tijdens deze inspanningstesten zijn er verschillen op te merken tussen jongeren met overgewicht en jongeren met een normaal gewicht. Jongeren met overgewicht verschillen bijvoorbeeld in zuurstofconsumptie. Het VO_2 plateau wordt bij volwassenen gebruikt als een marker van de maximale zuurstofconsumptie (VO_{2max}). Dit plateau wordt niet frequent bij jongeren gevonden. Sommige onderzoekers maken daarom gebruik van de piek VO_2 als indicator voor de VO_{2max} , anderen gebruiken de ventilatoire anaërobe drempel. Beide indicatoren zijn bij obese jongeren significant lager wanneer ze relatief uitgedrukt worden ten opzichte van het lichaamsgewicht. Ook hebben obese jongeren een hogere ventilatie per minuut en een hoger verbruik van zuurstof vergeleken met jongeren met een normaal gewicht, wat een vaker voorkomen van astma tot gevolg heeft (5,7,18,19,20). Jongeren met overgewicht verschillen ook in hartfrequentie van jongeren met een normaal gewicht. De hartfrequentie is lineair gecorreleerd met zuurstofopname, ventilatie en energieverbruik. Onderzoekers hebben aangetoond dat kinderen en adolescenten met overgewicht een hogere rust hartslag en een lagere maximale hartslag hebben, dus een significant lager reserve (5,7,18,21). Anderen hebben dan weer gevonden dat ze hierin niet onderscheiden kunnen worden van niet obese jongeren (19).

Fysieke training induceert een toename in vetvrije massa en een afname in vetmassa (5,10). Ondanks deze veranderingen heeft fysieke training maar een klein effect op het lichaamsgewicht en BMI (22). Cardiotraining heeft echter wel een gunstig effect op het percentage lichaamsvet, alsook op de cardiovasculaire fitheid. Een gedaalde rust- en submaximale hartfrequentie werden aangetoond (5). Er zijn niet altijd veranderingen op te merken in VO_{2max} na training, wat te wijten kan zijn aan de complexiteit om een kind een maximale inspanning te laten uitvoeren (22). Psychologische veranderingen, zoals een verbetering in zelfbeeld en lichaamsbeeld, zijn positieve bijkomende effecten (5).

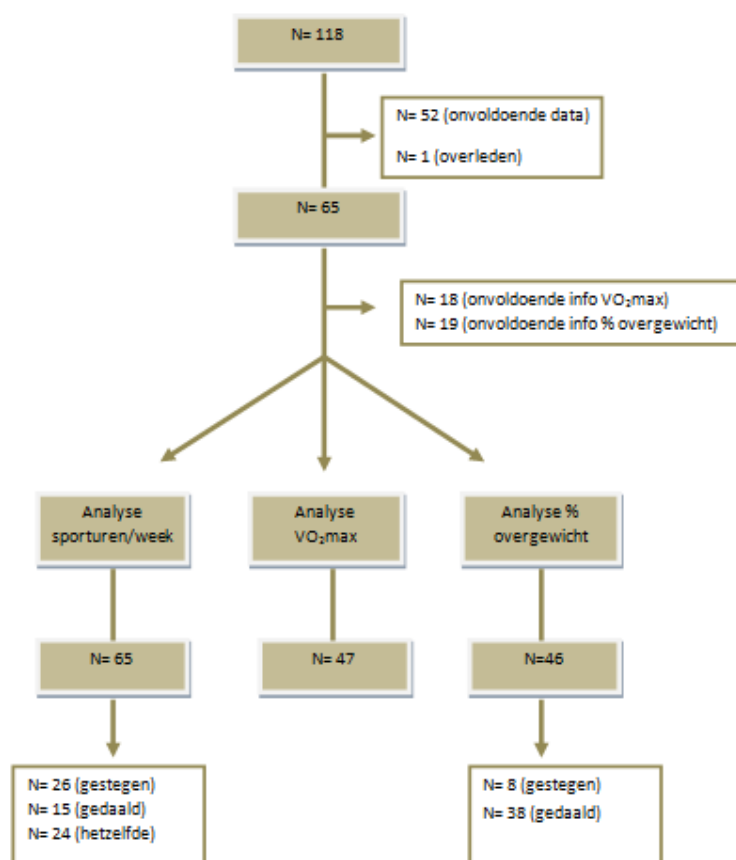
Het doel van deze studie is het nagaan van de inspanningstolerantie bij obese jongeren door middel van een inspanningstest en het nagaan van de sportparticipatie door middel van een vragenlijst. Wat betreft de sportparticipatie worden zowel duur, frequentie en intensiteit van de gekozen sporten bevestigd. Ook wordt er nagegaan of er door middel van een interventie veranderingen kunnen plaatsvinden in de sportparticipatie en het percentage overgewicht.

METHODE

Patiënten

Deze studie gebeurde door middel van een retrospectief onderzoek. De studiegroep werd opgezocht via een database die ter beschikking werd gesteld dankzij Prof. Dr. Reybrouck en het Universitaire ziekenhuis Gasthuisberg te Leuven. De steekproef bestond uit vijfenzestig jongeren die op het tijdstip van de inspanningsproef tussen 10 en 18 jaar oud waren. Enkel diegenen met alimentaire obesitas werden behouden en jongeren bij wie geen andere noemenswaardige aandoeningen op te merken waren, werden geselecteerd. Beide geslachten werden opgenomen. Een aantal proefpersonen werden uit de database geëlimineerd wegens onvolledigheid van gegevens (*figuur 1*). De uiteindelijke studiegroep bestond uit 65 jongeren. De medische dossiers van deze jongeren werden bestudeerd en alle nodige gegevens hieruit werden onderzocht.

Figuur 1 Flow chart drop-outs



Metingen

De gebruikte gegevens zijn door middel van metingen en vragenlijsten bekomen. De jongeren werden meestal op advies van de huisarts doorverwezen naar het UZ. Hier werd er een inspanningsproef afgenomen. Dit gebeurde steeds op een gestandaardiseerde wijze. Er werd ook een vragenlijst afgenomen in verband met de fysieke activiteiten die de jongeren deden zowel op school als in de vrije tijd.

De inspanningstest was een oplopend loopbandprotocol waarbij allerlei metingen werden uitgevoerd. Alvorens de test aan te vangen werden de gasanalysatoren gekalibreerd voor volume en concentratie van de gassen. De temperatuur, vochtbalans en barometerdruk werden gemeten. Eerst werden een longfunctietest en een ECG in rust afgenomen. Daarna startte de inspanningstest waarbij er aan een constante snelheid van 5,6 km/uur gelopen werd. De helling werd per minuut met 2% verhoogd. Tijdens de test werden er gasuitwisselings- en hartfunctiemetingen uitgevoerd. De longfunctietest gebeurde door middel van ergospirometrie met een mondstuk en neusklem. Het toestel voerde een breath-by-breath analyse uit waardoor men een flow-volume curve bekomt. De jongeren moesten tot uitputting gaan, dit wil zeggen tot wanneer ze een tekort aan adem of te grote vermoeidheid in de benen voelden.

Gescreende persoonlijke eigenschappen zijn geboortedatum, geslacht, gestalte, gewicht, percentage overgewicht en de obesitas index. De datum van evaluatie voor en na interventie werd ook steeds in rekening gebracht aangezien dit essentieel is voor het interpreteren van het verschil in resultaten tussen beide data. De datum van de evaluatie voor interventie wordt steeds 'voor' genoemd. De datum van de laatst gevonden evaluatie, die werd teruggevonden in de dossiers, wordt 'na' genoemd.

Inspanningscapaciteitsindicatoren, zoals de maximale hartfrequentie, duur van de inspanning en de VO_2 max werden onderzocht. Deze gegevens moet men natuurlijk steeds in functie van de andere eigenschappen bekijken om ze te kunnen interpreteren.

Door middel van een vragenlijst in verband met sportparticipatie werd het aantal uren schoolsport en het aantal uren sport tijdens de vrije tijd bevraagd. Ook moesten de soort sport die beoefend werd in de vrije tijd en de intensiteit ervan genoteerd worden.

Op het einde van de consultatie werd er advies gegeven in verband met fysieke activiteit. Hiervoor werd er een tabel gebruikt waarbij het aantal kcal per 10min wordt weergegeven voor een bepaalde sport (*figuur 2*). Er wordt aangeraden om 250kcal extra te verbruiken per dag. Zo kan men dus uitrekenen hoeveel minuten per dag men een bepaalde sport moet uitvoeren om dat aantal kcal te bekomen. Na de consultatie kregen de jongeren een boekje mee met nog verdere uitleg over het belang van sport en advies over het leren controleren van het gewicht. Ook kregen ze voedingsadvies van een diëtiste die hen nauwkeurig opvolgde. Een kinderarts werd hen ook toegewezen ter opvolging. Aan de hand van deze follow-up kon de effectiviteit van het interventieprogramma wat betreft sportparticipatie en inspanningstolerantie nagegaan worden.

Figuur 2 Kalorieverbruik per sport , per 10 minuten

KALORIEVERBRUIK										
kalorieverbruik (in kcal) van activiteiten per tijdsduur van 10min. (uit: Bar-Or 1983)										
Activiteiten	Lichaamsgewicht									
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
Basketbal (spel)	34	43	51	60	68	77	85	94	102	110
Turnen	13	17	20	23	26	30	33	36	40	43
Lang-lauf ski	13	17	20	23	26	30	33	36	40	43
Ontspanning	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78
Fietsen 10km/uur	15	17	20	23	26	29	33	36	39	42
Fietsen 15km/uur	22	27	32	36	41	46	50	55	60	65
Veldhockey	27	34	40	47	54	60	67	74	80	87
Ijsschaatsen	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Paardrijden stappen	8	11	13	15	17	19	21	23	25	27
Paardrijden draf	22	28	33	39	44	50	55	61	66	72
Paardrijden galop	28	35	41	48	50	62	69	76	83	90
Ijshockey	52	65	78	91	104	117	130	143	156	168
Judo	39	49	59	69	78	88	98	108	118	127
Lopen 8km/uur	37	45	52	60	66	72	78	84	90	95
Lopen 10km/uur	48	55	64	73	79	85	92	100	107	113
Lopen 12km/uur	--	--	76	83	91	99	107	115	123	130
Lopen 14km/uur	--	--	--	--	--	113	121	130	140	148
Zitten volledige rust	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12
Zitten kalm spel	11	12	14	15	15	16	17	18	19	20
Voetbal (spel)	36	45	54	63	72	81	90	99	108	117
Squash	--	--	64	74	85	95	106	117	127	138
Tafeltennis	14	17	20	24	28	31	34	37	41	44
Tennis	22	28	33	39	44	50	55	61	66	72
Volleybal (spel)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
Wandelen (4km/uur)	17	19	21	23	26	28	30	32	34	36
Wandelen (6km/uur)	24	26	28	30	32	34	37	40	43	48
Touwspringen (70/')	32	40	48	56	64	72	80	88	96	104
Touwspringen (80/')	35	43	51	59	67	75	83	91	99	107
Touwspringen (125/')	37	46	55	64	73	82	91	100	109	118
Touwspringen (145/')	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Zwemmen schoolsag	19	24	29	34	38	43	48	53	58	62
Zwemmen crawl	25	31	37	43	49	56	62	68	74	80
Zwemmen rug (zwemmen = 30m/')	17	21	25	30	34	38	42	47	51	55

Overgenomen en gemodificeerd van Bar-Or and Rowland. *Pediatric exercise medicine: from physiological principles to healthcare application* ; 2004

Analyse en statistiek

Allereerst werden de verschillende onderzoeksvragen opgesteld. Hierna werd er op zoek gegaan naar individuele bemerkingen of verschillen. Ter ondersteuning werden statistische analyses uitgevoerd met behulp van het programma SPSS.

Een eerste evaluatie betreft het percentage overgewicht. Dit is het reële gewicht weergegeven ten opzichte van het ideale gewicht voor een gegeven gestalte. Hierbij is de onderzoeksvraag of er een verschil is in percentage overgewicht voor en na interventie. Het aantal jongeren dat gestegen en gedaald was in percentage overgewicht werd bekeken. Een Repeated Measures test werd uitgevoerd met tijdsduur en leeftijd als covariaten en geslacht als between-factor.

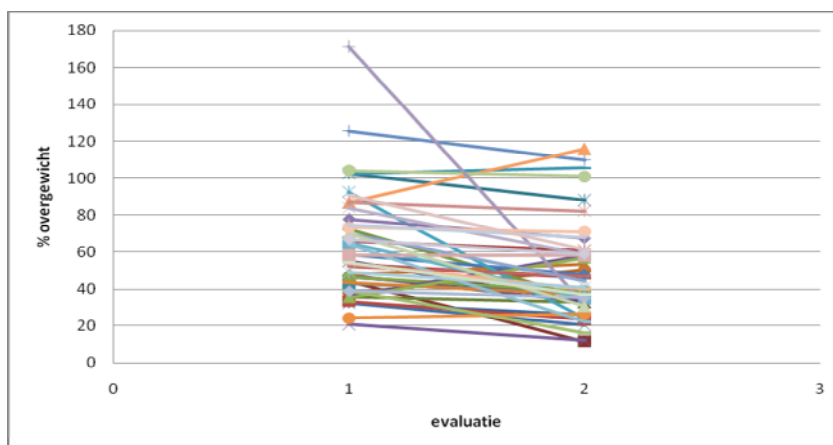
Een tweede evaluatie betreft de sportparticipatie. Hierbij werd enkel gekeken naar de vrijetijdssporten die de jongeren deden bij de evaluatie voor interventie en welke gedaan werden op een latere datum na interventie. De schoolsport werd dus niet in rekening gebracht. Het evalueren is op verschillende manieren gebeurd. De Mitchell codes werden zowel voor als na interventie gebruikt om de gekozen sporten in te delen naar dynamisch en statisch karakter (23). Op basis van deze karakters werd er een code toegekend. Een code met matig dynamisch en matig statisch karakter wordt aangeraden. In de literatuur heeft men aangetoond dat jongeren vooral kiezen voor sporten met een laag tot matig dynamisch karakter (2,5). De HPLA scores geven het 'habitual level of physical activity' weer (24). Deze scores werden zowel voor als na interventie gebruikt om de jongeren onder te verdelen in 3 categorieën op basis van het aantal uren sportbeoefening per week. Een HPLA-score 1 voor jongeren met een sedentaire levensstijl, een HPLA-score 2 voor jongeren die iets van fysieke activiteit beoefenen en een HPLA-score 3 voor jongeren met voldoende fysieke activiteit. Ook het aantal sporturen per week werd vergeleken voor en na interventie. Als onderzoeksvraag werd nagegaan of er een verschil is in het aantal vrijetijdssporturen per week voor en na interventie. Een Friedman test werd uitgevoerd. Ook het aantal jongeren die een bepaalde effectieve sport beoefenen werd nagegaan voor en na interventie. Als effectieve sporten werden sporten genomen die worden aangeraden in de literatuur (2,5,7,10,11). Dit zijn allemaal aërobe, gewichtsdragende activiteiten die haalbaar zijn voor obese jongeren en bovendien effectief zijn om calorieverbruik te bevorderen. Hiernaast moeten deze activiteiten liefst ook nog plezierig, individueel gericht en matig dynamisch van karakter zijn.

Een derde evaluatie betreft het verband tussen sportparticipatie, inspanningstolerantie en percentage overgewicht. Een eerste onderzoeksvraag gaat na of er een eventueel verband is tussen het aantal sporturen voor en het percentage overgewicht voor interventie. Hiervoor werd gebruik gemaakt van een Spearman Rank Correlatie test. Een tweede onderzoeksvraag hierbij gaat na of er een verband is tussen het aantal sporturen na en het percentage overgewicht na interventie. Hiervoor werd gebruik gemaakt van een Pearson correlatie test omdat hier de distributie normaal verdeeld is. Een derde onderzoeksvraag hierbij gaat na of er een verband is tussen de VO_2 max en het percentage overgewicht bij aanvang van de therapie. Hiervoor werd een Pearson correlatie test gebruikt.

RESULTATEN

Als eerste onderzoeksvraag werd er nagegaan of er een verschil in percentage overgewicht voor en na interventie op te merken is. Wanneer men de data individueel bekijkt, blijkt het percentage overgewicht te dalen met een gemiddelde waarde van 13,9% door interventie. Van de 46 proefpersonen waarvan gegevens gevonden konden worden in verband met het percentage overgewicht blijken er na interventie 38 gedaald te zijn in percentage overgewicht en 8 gestegen (*figuur 3*).

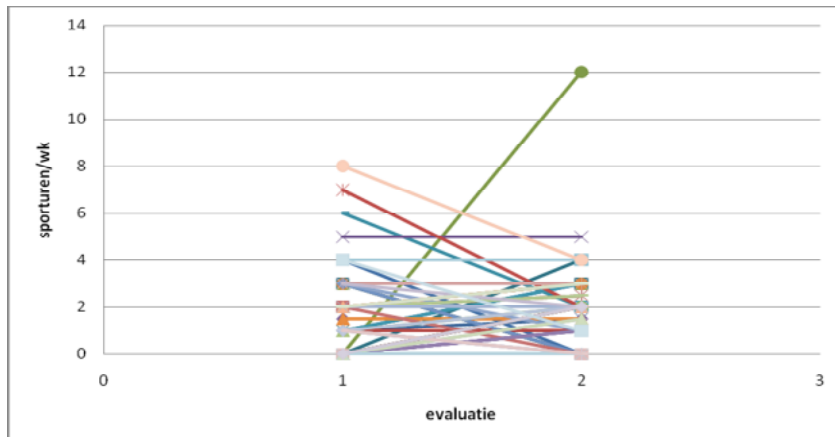
Figuur 3 Verschil in percentage overgewicht voor en na interventie



Statistisch gezien wordt er een trend tot significant verschil ($p=0.066$) gevonden tussen het percentage overgewicht voor (gem. \pm SD: $62.33\pm 28.78\%$) en na interventie ($48.40\pm 25.49\%$) (*tabel 1*). Dit wil zeggen dat er door middel van interventie wel een daling in percentage overgewicht heeft plaatsgevonden, maar deze blijkt net niet significant te zijn. Men kan ook besluiten dat er geen interactie is tussen zowel geslacht ($p=0.650$), leeftijd ($p=0.166$) als tijdsduur ($p=0.628$) met de verandering in percentage overgewicht. Dit wil zeggen dat geslacht, leeftijd en tijdsduur geen invloed hebben gehad op de verandering in percentage overgewicht. Dit resultaat is zeer verrassend aangezien men wat betreft verandering in percentage overgewicht zou verwachten dat verschillen in tijdsduur in principe juist een belangrijke invloed zouden uitoefenen.

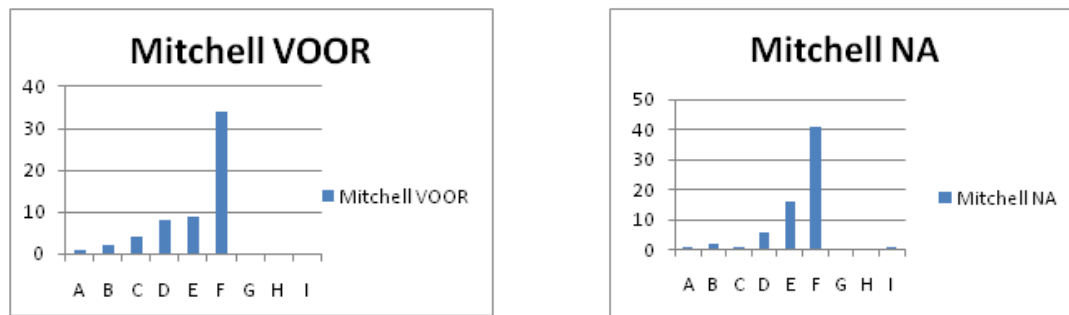
Als tweede onderzoeksvraag werd het verschil in sportparticipatie voor en na interventie nagegaan. Het aantal uren sport dat per week wordt beoefend blijkt te stijgen door interventie wanneer men de data individueel bekijkt. Van de 65 proefpersonen waarvan gegevens gevonden konden worden in verband met het aantal uren sport dat wordt beoefend per week, blijken er na interventie 24 meer, 15 minder en 26 evenveel uren sport per week te beoefenen (*figuur 4*). Als de Mitchell codes voor en na interventie vergeleken worden, blijken er na interventie meer obese jongeren een sport te beoefenen met een mitchell code E (middelmatig statisch/middelmatig dynamisch) of F (middelmatig statisch/hoog dynamisch) en minder jongeren een sport met mitchell code A,B, C (laag statisch) of D (laag dynamisch), dit komt overeen met wat in de literatuur wordt aanbevolen (*figuur 5*).

Figuur 4 Verschil in sporturen/week voor en na interventie



Statistisch gezien is er echter geen significant verschil ($p=0.105$) tussen sporturen voor (1.68 ± 1.80 uren) en sporturen na interventie (1.79 ± 1.82 uren) (tabel 1). Dit wil zeggen dat het gemiddeld aantal uren sport dat de jongeren uitvoeren na interventie ongeveer evenveel is als het aantal uren dat ze ervoor beoefenden.

Figuur 5 Mitchell codes



Tabel 1 Verschil voor en na interventie

Onderzoeksvraag	Gemiddelde \pm SD voor	Gemiddelde \pm SD na	p - waarde	n
% overgewicht	62.33 \pm 28.78 %	48.40 \pm 25.49 %	p = 0.066	46
aantal sporturen	1.68 \pm 1.80 u	1.79 \pm 1.82 u	p = 0.105	65

Als de HPLA-scores voor en na interventie vergeleken worden, blijken er na interventie minder obese jongeren een HPLA-score 1 te behalen, wat betekent dat er minder obese jongeren zijn met een sedentaire levensstijl en dus meer obese jongeren een actievere levensstijl hebben aangenomen (Tabel 2). Het aantal jongeren die een effectieve sport beoefenen voor een daling in percentage overgewicht, blijkt gestegen na interventie. Voor interventie bleken 39 jongeren van de 65 (60%) een effectieve sport te beoefenen, na interventie 46 jongeren van de 65 (71%) (Tabel 3).

Tabel 2 HPLA-scores (Habitual level of physical activity)

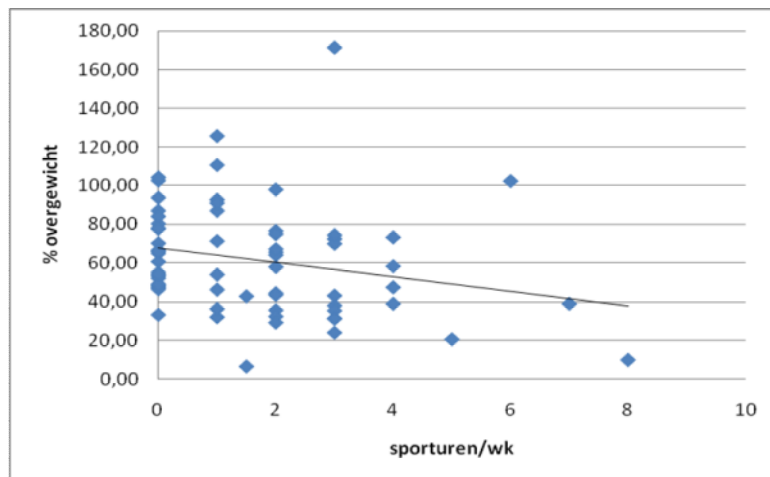
VOOR			NA		
HPLA-score	Frequentie	%	HPLA-score	Frequentie	%
1	24	37	1	17	26,15
2	27	41,50	2	38	58,46
3	14	21,50	3	10	15,38
Totaal	65	100,00	Totaal	65	100,00

Tabel 3 Effectieve sportactiviteiten

	Aantal proefpersonen (voor)	Aantal proefpersonen(na)
Tennis	3	3
Basket	4	2
fietsen	4	11
Voetbal	3	4
Zwemmen	7	6
Dansen	5	4
Badminton	2	1
Turnen	1	0
Lopen	0	2
Volleybal	1	1
Hockey	1	1
Duiken	1	1
Aerobic	1	1
Fitness	3	3
Aquagym	1	0
Judo	2	2
Wandelen	0	3
Schaatsen	0	1
Totaal	39	46

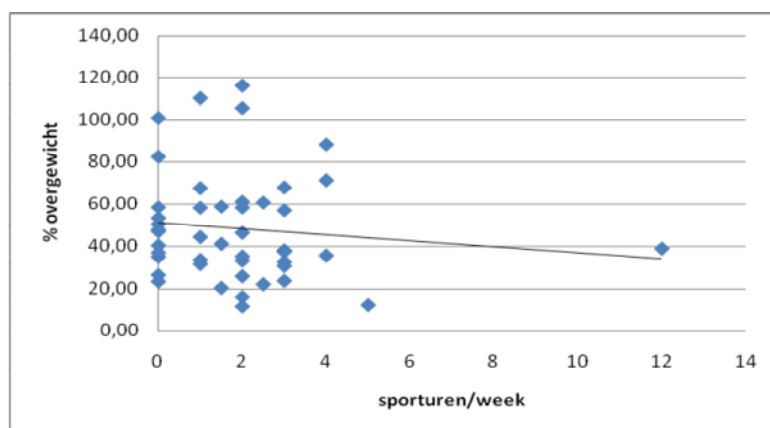
Als derde onderzoeksvraag werden de verbanden tussen sportparticipatie en inspanningstolerantie nagegaan met het percentage overgewicht. Op het vlak van sportparticipatie kan men zien dat er een significant verband ($r = -0.30$; $p = 0.014$) tussen sporturen voor (1.68 ± 1.80 uren) en percentage overgewicht voor interventie ($61.41 \pm 28.63\%$) op te merken is (tabel 4). Er werd een matig negatieve relatie gevonden. Dit wil zeggen dat wanneer het aantal uren sport per week hoger is, het percentage overgewicht lager is (figuur 6).

Figuur 6 Verband tussen sporturen/week en % overgewicht voor interventie



Na interventie is er echter geen significant verband ($p = 0.444$) tussen sporturen na (1.97 ± 2.00 uren) en percentage overgewicht na interventie ($48.40 \pm 25.49\%$) op te merken (tabel 4). Het percentage overgewicht is dus niet noodzakelijk lager als het aantal uren sport hoger is na interventie of omgekeerd (figuur 7).

Figuur 7 Verband tussen sporturen/week en % overgewicht na interventie

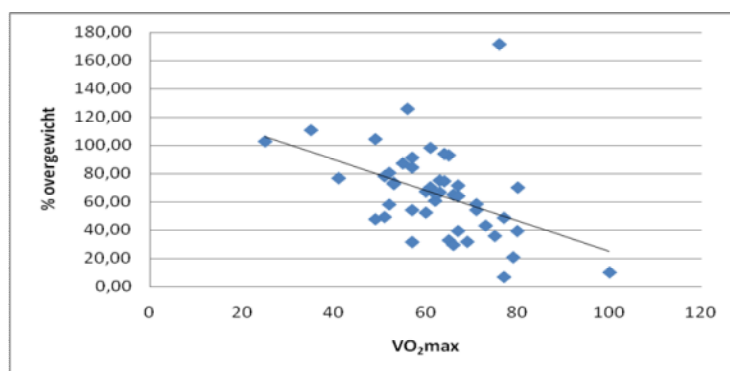


Op het vlak van inspanningstolerantie werd het verband tussen VO_2 max en het percentage overgewicht voor interventie nagegaan. Uit de gegevens van de afgenomen maximale inspanningstest blijkt dat de VO_2 max van obese jongeren een waarde heeft tussen 25 en 80 procent van de verwachte VO_2 max voor hun leeftijdscategorie (25), met een gemiddelde van 62,8 procent van de normale waarde. De VO_2 max van obese jongeren ligt dus lager dan de VO_2 max van jongeren met een normaal gewicht. Dit wil zeggen dat de inspanningscapaciteit van obese jongeren lager is dan die van jongeren met een normaal gewicht.

Na de interventie werd er geen inspanningstest meer afgenomen, waardoor er geen resultaten van VO₂max na interventie konden opgenomen worden in deze studie. Hierdoor kan er geen uitspraak gedaan worden over eventuele veranderingen in VO₂max bij obese jongeren door het volgen van een interventie.

Statistisch gezien is er een significant verband ($r=-0.43$; $p=0.002$) tussen de VO₂ max voor (61.80 ± 12.48 ml/kg/min) en het percentage overgewicht voor interventie ($61.41\pm 28.63\%$) (tabel 4). Er is een matig negatieve relatie op te merken, dit wil zeggen dat hoe lager het percentage overgewicht is, hoe hoger de VO₂max (figuur 8).

Figuur 8 Verband tussen inspanningscapaciteit en % overgewicht voor interventie



Tabel 4 Verbanden

Onderzoeksvraag	Gemiddelde ± SD variabele 1	Gemiddelde ±SD variabele 2	p - waarde	r	n
sporturen en % overgewicht voor	1.68±1.80 u	61.41±28.63 %	p = 0.014	r =- 0.30	65
sporturen en % overgewicht na	1.97±2.00 u	48.40±25.49 %	p = 0.444	r = -0.12	46
VO ₂ max en % overgewicht voor	61.80 ±12.48 ml/kg/min	61.41±28.63 %	p = 0.002	r = -0.43	46

DISCUSSIE

Deze studie, gebaseerd op jongeren tussen 10 en 18 jaar, heeft als bedoeling de sportparticipatie en inspanningstolerantie van obese jongeren weer te geven. Het effect van interventie op deze beide gegevens werd eveneens onderzocht. Juvenile obesitas blijkt samen te gaan met een gebrek aan fysieke activiteit en een lagere inspanningscapaciteit (2,18). In deze studie werd nagegaan of deze fysieke activiteit en inspanningscapaciteit kan verbeterd worden door een interventie die bestaat uit een pediatrische controle, een oefenprogramma en een dieet. Aangezien deze studie een kleine steekproef betreft is het belangrijk om de individuele data nader te bekijken. Het veralgemenen van de statistische resultaten naar de volledige populatie is dan ook niet vanzelfsprekend.

Op basis van de resultaten van een statistische analyse is er geen significante stijging in sportparticipatie. Aangezien er geen rekening kon gehouden worden met tijdsduur als covariaat, dienen we dit resultaat echter voorzichtig te interpreteren. Dit resultaat kan een gevolg zijn van de moeilijke inschatting van activiteitsgraad, zowel door de jongeren en hun ouders als door de onderzoekers van de resultaten. Dit kan geleid hebben tot een over- of onderestimatie van het exacte aantal uren sport dat werd beoefend per week. Om na te gaan of de jongeren meer effectieve sporten beoefenen na interventie, werd er eerst gebruik gemaakt van Mitchell codes (23). Het gebruik van deze codes bleek echter niet sensitief genoeg te zijn bij obese jongeren. Dit aangezien eenzelfde sport waarschijnlijk veel minder intens en dynamisch wordt uitgevoerd door een obese jongere vergeleken met een jongere met een normaal gewicht. Daarom werd in plaats van deze Mitchell codes te gebruiken, gekozen om een tabel op te stellen van effectieve sporten. Zo kon er nagegaan worden hoeveel jongeren er voor en na interventie een effectieve sport beoefenden. Na interventie bleek het aantal jongeren dat een effectieve sport beoefende hoger te zijn dan er voor.

Op basis van deze bevindingen kan men concluderen dat er na interventie individueel gezien verbeteringen werden waargenomen wat betreft sportparticipatie, er kon echter geen significante verbetering worden aangetoond. Deze individueel gevonden verbetering van de sportparticipatie is waarschijnlijk deels te wijten aan het oefenprogramma, maar ook aan het dieet dat gevolgd werd tijdens de interventie. Uit vroegere studies is ook gebleken dat extrinsieke motivatie, educatie van ouders en kind en coöperatie van de ouders belangrijke mechanismen zijn die een positieve invloed hierop kunnen hebben (2,5).

Obese jongeren blijken een moeilijk te motiveren populatie te zijn om een hogere sportparticipatie te realiseren(2,5). Overprotectie door de ouders kan een mogelijke oorzaak hiervoor zijn. Sommige sociale contacten en fysieke activiteiten die risico inhouden kunnen bijvoorbeeld afgeraden worden door de ouders. Een andere mogelijke oorzaak is een sedentaire levensgewoonte, het is namelijk heel moeilijk om een gewoonte blijvend te veranderen. Een derde oorzaak kan zijn dat obese jongeren niet gemakkelijk te motiveren zijn om deel te nemen aan sporten omdat ze vaak gepest en uitgesloten worden door leeftijdsgenootjes.

Voor interventie blijkt de VO_2 max van obese jongeren op basis van een maximale inspanningstest lager te liggen dan de VO_2 max van jongeren met een normaal gewicht. Dit komt overeen met bevindingen uit vroegere studies (18,20). Het is echter moeilijk om obese jongeren voor een maximale inspanningstest te motiveren, wat een weerslag kan gehad hebben op de resultaten van de VO_2 max. Uit vorige studies (7,19) blijkt ook dat een VO_2 plateau bij kinderen niet altijd gevonden wordt. Daarom wordt vaak de VO_2 piek gebruikt als indicator voor de VO_2 max. Dit kan mogelijk ook een invloed hebben gehad op de uitkomst in VO_2 max.

Aangezien de Body Mass Index (BMI) geen goede indicator is voor kinderen en adolescenten (1,5), werd er gebruik gemaakt van het percentage overgewicht en de obesity index om de graad van obesitas te bepalen. Het percentage overgewicht bleek bij alle jongeren die zijn opgenomen in de studie hoger te liggen dan 20% en de obesity index hoger dan 16, wat de ondergrens is om te kunnen spreken van obesitas. Als we het verschil in percentage overgewicht voor en na interventie individueel gaan bekijken, zien we dat de meerderheid van de proefpersonen door interventie dalen in percentage overgewicht. Op basis van de resultaten van een statistische analyse werd er ook een trend tot significante afname in percentage overgewicht gevonden na een interventie van gemiddeld 15 maanden. Deze globale vermindering in percentage overgewicht komt waarschijnlijk deels door de verbeterde sportparticipatie, maar ook door het dieet dat ze gevolgd hebben tijdens de interventie. Het gebrek aan significantie in reductie van percentage overgewicht is waarschijnlijk te wijten aan de kleine steekproef en het grote verschil in tijdsduur voor de verschillende proefpersonen tussen de evaluatie voor en na interventie. Hoewel er eerder in deze studie werd besloten dat tijdsduur niet als significante covariaat kan beschouwd worden bij de verandering in percentage overgewicht door interventie, kan het zijn dat dit verschil in tijdsduur toch ergens van invloed is geweest.

Ook het verband tussen zowel het aantal sporturen per week als de VO_2 max en het percentage overgewicht werd nagegaan. Voor interventie werd er zowel wat betreft het aantal sporturen per week als de VO_2 max een significant verband gevonden met het percentage overgewicht. Hoe meer uren sport per week worden beoefend en hoe hoger de VO_2 max is, hoe lager het percentage overgewicht blijkt te zijn. Na interventie werd er geen significant verband meer gevonden tussen het aantal uren sport per week en het percentage overgewicht, dit komt waarschijnlijk doordat er minder spreiding is van het percentage overgewicht na interventie aangezien het gewicht na interventie bij veel jongeren genormaliseerd is. Het verband tussen de VO_2 max en het percentage overgewicht na interventie kon niet worden nagegaan aangezien er geen data beschikbaar waren over VO_2 max na interventie.

Beperkingen van de studie

Alle jongeren die zijn opgenomen in deze studie zijn jongeren tussen 10 en 18 jaar oud met alimentaire obesitas. De bevindingen van deze studie zijn dus enkel van toepassing op jongeren uit deze leeftijdscategorie. Ze zijn ook enkel van toepassing op jongeren die lijden aan obesitas doordat ze een hogere calorie-inname hebben dan calorieverbruik (alimentaire obesitas).

Alle data werden retrospectief verzameld uit medische dossiers vanuit het UZ te Leuven. Hierdoor is er geen rechtstreeks contact geweest met de jongeren. Een controle over eventuele storende variabelen was hierdoor praktisch onmogelijk. Daardoor was er bij sommige patiënten een tekort aan informatie wat betreft sportparticipatie, inspanningstolerantie en/of percentage overgewicht. Dit zorgde voor heel wat drop-outs uit de onderzoeksgroep wegens gebrek aan data.

Het activiteitsniveau werd nagegaan door middel van een vragenlijst die werd ingevuld door de ouders. Hierdoor kan er een over- of onderestimatie zijn van de uitgevoerde activiteiten van het kind. Het tijdstip tussen de evaluatie voor interventie en de laatst gevonden evaluatie na interventie was niet voor alle patiënten steeds hetzelfde. Hierin zijn beduidend grote verschillen op te merken. Een reden hiervoor kan zijn dat patiënten niet steeds zijn teruggekeerd op voorgestelde consultatiedata. Dit illustreert opnieuw het gebrek aan discipline dat vaak wordt geobserveerd bij deze patiëntengroep. Dit kan ook een oorzaak zijn waarom sommige jongeren door interventie verbeterd zijn en andere niet.

Er was onvoldoende opvolging van de jongeren. Helaas komen vele jongeren niet meer of pas na lange tijd terug op controle. Dit waarschijnlijk wegens een gebrek aan motivatie. Zo kon er niet met zekerheid nagegaan worden of alle proefpersonen het interventieprogramma wel consistent hebben gevolgd, en hoe lang ze dit programma hebben opgevolgd.

Er werd geen gebruik gemaakt van een controlegroep. Het is mogelijk dat gelijkaardige resultaten gevonden worden bij een groep obese jongeren uit dezelfde leeftijdscategorie die geen interventieprogramma hebben gevolgd. Het zou echter niet ethisch verantwoord zijn om jongeren die lijden aan obesitas geen interventie te laten volgen.

Suggesties voor verder onderzoek

Naar toekomstige studies toe is het aan te raden om de data op een gestandaardiseerde manier te verzamelen en de evaluaties te laten gebeuren op vastgelegde tijdstippen. Het is ook noodzakelijk dat er gewerkt wordt aan een betere opvolging van obese jongeren in de toekomst, enerzijds aangezien er opvolging vereist is om het interventieprogramma te doen slagen, anderzijds zodat eventuele drop-outs kunnen worden bijgehouden.

Gezien de relatief kleine steekproef (n=65) is verder onderzoek hieromtrent aangeraden. Of de gevonden resultaten uit deze studie ook gelden voor kinderen met een leeftijd onder 10 jaar en met een andere vorm van obesitas dan alimentaire obesitas zou ook nog onderzocht moeten worden.

Uit deze studie kan men enkel besluiten trekken over resultaten op korte termijn. De langetermijneffecten zouden dus ook nagegaan moeten worden in toekomstige onderzoeken.

Conclusies

Uit deze studie blijkt dat obese jongeren een lagere inspanningscapaciteit hebben dan jongeren met een normaal gewicht, met een gemiddelde waarde van 62,8 procent van de normale VO₂max. Door interventie werden 24 van de 65 proefpersonen (36,9 %) actiever. Verdere stimulatie is nodig om dit vol te houden. Het percentage overgewicht blijkt gedaald door interventie met een gemiddelde van 13,9 procent. Jongeren blijken dus in staat te zijn om te dalen in percentage overgewicht wanneer ze hun activiteitsgraad verhogen door een begeleid oefenprogramma. Toch dienen de resultaten met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden aangezien de varianties in tijdsduur tussen de evaluatie voor en na interventie te veel verschillen en men dus geen geheel zuiver beeld kan vormen van de werkelijke situatie.

REFERENTIES

1. Skelton JA, Rudolph CD. Overweight and obesity. In: Kliegman RM, Behrman RE, Jenson HB, Stanton BF. *Nelson textbook of pediatrics*. 18th ed. Philadelphia ; 2007. p. 232-41.
2. Nutritional diseases: obesity. In: Bar-Or O, Rowland TW. *Pediatric exercise medicine: from physiological principles to healthcare application*. 2nd ed. ; 2004. p. 240-63.
3. Pott W, Albayrak O, Hebebrand J, Pauli-Pott U. Treating childhood obesity: Family background variables and the child's success in a weight-control intervention. *International Journal of eating disorders* 2009; 42:284-9.
4. Ben-Sefer E, Ben-Natan M, Ehrenfeld M. Childhood obesity: current literature, policy and implications for practice. *International nursing review* 2009 ; 56:166-73.
5. Nutritional diseases: obesity. In: Kliegman RM, Behrman RE, Jenson HB, Stanton BF. *Nelson textbook of pediatrics*. 18th ed. Philadelphia; 2007. p. 240-63.
6. Hills P, Byrne N. Exercise, daily physical activity, eating and weight disorders in children. *International studies in physical education and youth sport: children, obesity and exercise: prevention, treatment and management of childhood and adolescent obesity* 2007 ; 4(4): 339-45.
7. Sothorn MS, Loftin M, Suskind RM, Udall JN, Blecker U. Physiologic function and childhood obesity. *International Pediatrics* 1999 ; 14:135-9.
8. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *The New England journal of medicine* 2004 ; 350:2362-74.
9. Yackobovitch-Gavan M, Nagelberg N, Phillip M, Ashkenazi-Hoffnung L, HersHKovitz E, Shalitin S. The influence of diet and/or exercise and parental compliance on health-related quality of life in obese children. *Nutrition Research* 2009 ; 29:397-404.
10. YoonMyung K, SoJung L. Physical activity and abdominal obesity in youth. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 2009 ; 34:571-81.

11. Connelly JB, Duaso MJ, Butler G. A systematic review of controlled trials of interventions to prevent childhood obesity and overweight: a realistic synthesis of the evidence. *Journal of the royal institute of public health* 2007 ; 121:510-7.
12. Katz DL, O'Connell M, Njike VY, Yeh MC, Nawaz H. Strategies for the prevention and control of obesity in the school setting: systematic review and meta-analysis. *International journal of obesity* 2008 ; 32:1780-9.
13. Meyer A, Kundt G, Lenschow U, Schuff-Werner P, Kienast W. Improvement of early vascular changes and cardiovascular risk factors in obese children after a six-month exercise program. *Journal of the American College of Cardiology* 2006 ; 48:1865-70.
14. Walther C, Gaede L, Adams V, Gelbrich G, Leichtle A, Erbs S et al. Effect of increased exercise in school children on physical fitness and endothelial progenitor cells: a prospective randomized trial. *Circulation* 2009 ; 120:2251-9.
15. Reybrouck T, Vinckx J, Gewillig M. Assessment of oxygen deficit during exercise in obese children and adolescents. *Pediatric exercise science* 2005 ; 291-300.
16. De Bourdeaudhuij I, Crombez G, Deforche B, Vinaimont F, Debode P, Bouckaert J. Effects of distraction on treadmill running time in severely obese children and adolescents. *International Journal of Obesity* 2002 ; 26:1023-9.
17. Morinder G, Mattsson E, Sollander C, Marcus C, Larsson UE. Six minute walk test in obese children and adolescents: reproducibility and validity. *Wiley InterScience* 2008 ; 14:91-104.
18. Norman AC, Drinkard B, McDuffie JR, Ghorbani S, Yanoff LB, Yanovski JA. Influence of excess adiposity on exercise fitness and performance in overweight children and adolescents. *Pediatrics* 2005 ; 115:e690-6.
19. Owens S, Gutin B. Exercise testing of the child with obesity. *Pediatric Cardiology* 1999 ; 20:79-83.
20. Reybrouck T, Weymans M, Vinckx J, Stijns H, Vanderschueren M. Cardiorespiratory function during exercise in obese children. *Acta Paediatrica Scandinavica* 1987 ; 76:342-8.
21. Rowland T, Bhargava R, Parslow D, Heptulla RA. Cardiac response to progressive cycle exercise in moderately obese adolescent females. *Journal of adolescent health* 2003 ; 32:422-7.

22. Watts K, Jones TW, Davis EA, Green D. Exercise training in obese children and adolescents. *Sports Med* 2005 ; 35:375-92.
23. Pelliccia A, Fagard R, Bjornstad HH, Anastassakis A, Arbustini E, Assanell Di et al. Mitchell classification of sports table. Recommendations for competitive sports participation in athletes with cardiovascular disease. *European heart journal* 2005; 26:1422-45.
24. Santuz P, Baraldi E, Filippone M, Zacchello F. Exercise performance in children with asthma: is it different from that of healthy controls? *European Respiratory Journal* 1997 ; 10:1254-60.
25. Reybrouck T, Weymans M, Stijns H, Knops J, Van Der Hauwaert L. Ventilatory anaerobic threshold in healthy children. *European Journal of applied physiology* 1985 ; 54:278-84.

APPENDIX

Richtlijnen voor auteurs voor publicaties in biomedische tijdschriften en in het bijzonder in Acta Paediatrica. (overgenomen van: <http://www.icmje.org/>)

Checklist Manuscript submission via actapaediatrica.com

GENERAL

- Approval of the paper for publication (**Author Statements**) signed by all authors. An author must have made significant contributions to the design and execution and analysis and writing of the study, and he or she must share responsibility for what is published. We ask the authors to specify their individual contributions and, if appropriate, we publish this information.
- As a rule, the number of authors should be limited to 6. The names of others who contributed in varying degree to the article should be mentioned under the heading: "Acknowledgements". On the title page, the author names should be entered 1st name first, and surname 2nd (i.e. *Jim Smith* - not *Smith, Jim*).
- Clear statement that the study has been approved by an institutional ethics committee where appropriate.
- Reports on randomized trials must conform to **Consort guidelines** and should be submitted with their protocols. Please state trial registration number and authority.
- In case a manuscript contains photographs of patients, we require a certificate by the author that consent to publish such a photograph has been given by the child's parent or caretaker.
- Manuscripts should be formatted double-spaced in font size Times New Roman 12 or similar. Use the SI-system of notation.
- Manuscripts arranged as follows: title page, abstract, text, acknowledgements, complete list of abbreviations used (for publication in article info box), references, tables, figure legends, figures (each part starting on a new page).
- Compliance with permitted number of pages (see table below). Each exceeding page will incur a charge of **GBP 120.-**
- Articles published **Online-Only** are charged **GBP 60.-/exceeding page** (i.e. 50% of the charges for print + online articles).
- We confirm that we would be prepared to pay the extra charge.
- Supporting Information for online publication. **Guidelines for Supporting Information.**
- Conflict of interest and funding - Authors are responsible for recognizing and disclosing financial and other conflicts of interest that might bias their work. They should acknowledge in the manuscript all financial support for the work and other financial or personal connections to the work. If reported research has been supported by pharmaceutical or other industries, this should be stated. Even if there is no specific funding, please state "*No specific funding!*"

- Revision of the language is the responsibility of the author. For English-language editing please see http://authorservices.wiley.com/bauthor/english_language.asp.

ABSTRACT

- The Abstract structured with (headings) emphasis on: **Aim, Methods, Results** and ending with one or two sentences of **Conclusion** summarizing the message of the article. Please note that the Conclusion of the abstract will be highlighted in a separate text box in the final version of the article in print and online. Therefore author(s) are asked to carefully consider the message given here.
- To optimize your abstract for search-engines please see <http://authorservices.wiley.com/bauthor/seo.asp>.
- Maximum 5 Keywords listed alphabetically and suitable for indexing purposes.
- Formatted as illustrated below:

Abstract (example)

Aim: To determine whether primary or secondary growth hormone ... (text) **Methods:** In 38 patients with Rett syndrome... **Results:** ... **Conclusion:**

KEY NOTES

- In Regular Articles and Review Articles, after the Abstract, please sum up your article in three short sentences of max. 70 words in total, with the aim of creating an easy digestible take home message for the reader.

FIGURES

- Confirmation that a colour original has to be printed in colour and that funds are available to cover costs of reproduction (**GBP 200.-/Image and GBP 60.00.-/each following image**). Please download the **Colour Work Agreement Form** Articles published **Online-Only** are exempt from charge. *Colour Work Agreement Forms* must be submitted as original, signed, hard copies in order to be processed. If you wish to publish images in colour, please post the *Colour Work Agreement Form* to: **Saoirse Milotte, Wiley-Blackwell Publishing, 101 George Street, Edinburgh EH2 3ES, UK.**

REFERENCES

- Text indicators numbered sequentially with Arabic numerals in parentheses.
- Journal title abbreviations conforming with the *Index Medicus* listing.
- The Vancouver Style recommendations followed.
- Presented as illustrated below: (*When more than six authors, list first six and then add "et al."*)
 1. Kühl C, Andersen GE, Hertel J, Mölsted-Pedersen L. Metabolic events in infants of diabetic mothers during the first 24 hours after birth. *Acta Paediatr* 1982; 71:19-25
 2. Feigin RD. Bacterial meningitis beyond the neonatal period. In: Feigin RD, Cherry JD, editors. *Textbook of pediatric infectious diseases*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1987

3. Jones G. Textbook of paediatrics. Uppsala: *Almqvist & Wiksell*, 1974:193-9

4. D'Hondt E, Berge E, Colinet G. Production and quality control of the Oka strain live varicella vaccine.
Postgrad Med J 1985; 61 Suppl 4:53-6

Recommended number of pages, references, etc., for various types of articles

	No. of references	Abstract	Max no. of printed pages	Headings	Keywords
Regular	30	Yes <i>200 words</i>	4 (= 12 ms pages*) approx. 3250 words #	Yes	Yes
Short Communication	15	No	2 (= 6 ms pages*) approx.1550 words #	No	No
Technical Note	15	Optional <i>75 words</i>	2 (= 6 ms pages*) -"-	No	Yes
Clinical Observation	15	Yes <i>150 words</i>	2 (= 6 ms pages*) -"-	Yes	-"-
Clinical Overview	30	Yes <i>75 words</i>	3 (= 9 ms pages*) approx. 2400 words #	-"-	-"-
Therapeutic Note	15	No	2 (= 6 ms pages*) approx. 1550 words #	-"-	-"-
Quest for the Diagnosis <i>Instructions</i>	15	No	3 (= 9 ms pages*) approx. 2400 words #	No	No
Letter	3	No	1/2 printed page or max. 500 words #	-"-	-"-
Commentary	20	No	2 (= 6 ms pages*) approx.1550 words #	Optional	Yes
Review Article	60	Yes <i>75 words</i>	8 (= 24 ms pages*) approx. 6650 words #	-"-	-"-
Viewpoint Article	30	Yes <i>150 words</i>	5 (= 15 ms pages*) approx. 3950 words #	Optional	-"-
A Different View	10	No	2 (= 6 ms pages*) approx.1550 words #	-"-	-"-

Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Writing and Editing for Biomedical Publication

Updated April 2010

Publication Ethics: Sponsorship, Authorship, and Accountability

MANUSCRIPT PREPARATION AND SUBMISSION

Preparing a Manuscript for Submission to a Biomedical Journal

Editors and reviewers spend many hours reading manuscripts, and therefore appreciate receiving manuscripts that are easy to read and edit. Much of the information in a journal's Instructions to Authors is designed to accomplish that goal in ways that meet each journal's particular editorial needs. The following information provides guidance in preparing manuscripts for any journal.

1. General Principles

The text of observational and experimental articles is usually (but not necessarily) divided into the following sections: Introduction, Methods, Results, and Discussion. This so-called "IMRAD" structure is not an arbitrary publication format but rather a direct reflection of the process of scientific discovery. Long articles may need subheadings within some sections (especially Results and Discussion) to clarify their content. Other types of articles, such as case reports, reviews, and editorials, probably need to be formatted differently. Electronic formats have created opportunities for adding details or whole sections, layering information, crosslinking or extracting portions of articles, and the like only in the electronic version. Authors need to work closely with editors in developing or using such new publication formats and should submit supplementary electronic material for peer review. Double-spacing all portions of the manuscript—including the title page, abstract, text, acknowledgments, references, individual tables, and legends—and generous margins make it possible for editors and reviewers to edit the text line by line and add comments and queries directly on the paper copy. If manuscripts are submitted electronically, the files should be double-spaced to facilitate printing for reviewing and editing. Authors should number all of the pages of the manuscript consecutively, beginning with the title page, to facilitate the editorial process. Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals.

Reporting Guidelines for Specific Study Designs

Research reports frequently omit important information. Reporting guidelines have been developed for a number of study designs that some journals may ask authors to follow. Authors should consult the Information for Authors of the journal they have chosen. The general requirements listed in the next section relate to reporting essential elements for all study designs. Authors are encouraged also to consult reporting guidelines relevant to their specific research design. A good source of reporting guidelines is the EQUATOR Network (<http://www.equator-network.org/home/>).

2. Title Page

The title page should have the following information:

1. Article title. Concise titles are easier to read than long, convoluted ones. Titles that are too short may, however, lack important information, such as study design (which is particularly important in identifying randomized, controlled trials). Authors should include all information in the title that will make electronic retrieval of the article both sensitive and specific.
2. Authors' names and institutional affiliations. Some journals publish each author's highest academic degree(s), while others do not.
3. The name of the department(s) and institution(s) to which the work should be attributed.
4. Disclaimers, if any.
5. Contact information for corresponding authors. The name, mailing address, telephone and fax numbers, and e-mail address of the author responsible for correspondence about the manuscript (the "corresponding author;" this author may or may not be the "guarantor" for the integrity of the study). The corresponding author should indicate clearly whether his or her e-mail address can be published.
6. The name and address of the author to whom requests for reprints should be addressed or a statement that reprints are not available from the authors.
7. Source(s) of support in the form of grants, equipment, drugs, or all of these.
8. A running head. Some journals request a short running head or footline, usually no more than 40 characters (including letters and spaces) at the foot of the title page. Running heads are published in most journals, but are also sometimes used within the editorial office for filing and locating manuscripts.
9. Word counts. A word count for the text only (excluding abstract, acknowledgments, figure legends, and references) allows editors and reviewers to assess whether the information contained in the paper warrants the amount of space devoted to it, and whether the submitted manuscript fits within the journal's word limits. A separate word count for the Abstract is useful for the same reason.
10. The number of figures and tables. It is difficult for editorial staff and reviewers to determine whether the figures and tables that should have accompanied a manuscript were actually included unless the numbers of figures and tables are noted on the title page.

3. Conflict-of-Interest Notification Page

To prevent potential conflicts of interest from being overlooked or misplaced, this information needs to be part of the manuscript. The ICMJE has developed a uniform disclosure form for use by ICMJE member journals (http://www.icmje.org/coi_disclosure.pdf). Other journals are welcome to adopt this form. Individual journals may differ in where they include this information, and some journals do not send information on conflicts of interest to reviewers. (See *Section II. D. Conflicts of Interest.*)

4. Abstract

Structured abstracts are preferred for original research and systematic reviews. The abstract should provide the context or background for the study and should state the study's purpose, basic procedures (selection of study subjects or laboratory animals, observational and analytical methods), main findings (giving specific effect sizes and their statistical significance, if possible), principal conclusions, and funding sources. It should emphasize new and important aspects of the study or observations. Articles on clinical trials should contain abstracts that include the items that the CONSORT group has identified as essential (http://www.consort-statement.org/?_1190). Because abstracts are the only substantive portion of the article indexed in many electronic databases, and the only portion many readers read, authors need to be careful that they accurately reflect the content of the article. Unfortunately, the information contained in many abstracts differs from that in the text (7). The format required for structured abstracts differs from journal to journal, and some journals use more than one format; authors need to prepare their abstracts in the format specified by the journal they have chosen. The ICMJE recommends that journals publish the trial registration number at the end of the abstract. The ICMJE also recommends that, whenever a registration number is available, authors list that number the first time they use a trial acronym to refer to either the trial they are reporting or to other trials that they mention in the manuscript.

5. Introduction

Provide a context or background for the study (that is, the nature of the problem and its significance). State the specific purpose or research objective of, or hypothesis tested by, the study or observation; the research objective is often more sharply focused when stated as a question. Both the main and secondary objectives should be clear, and any Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals prespecified subgroup analyses should be described. Provide only directly pertinent references, and do not include data or conclusions from the work being reported.

6. Methods

The Methods section should include only information that was available at the time the plan or protocol for the study was being written; all information obtained during the study belongs in the Results section.

6. a. Selection and Description of Participants

Describe your selection of the observational or experimental participants (patients or laboratory animals, including controls) clearly, including eligibility and exclusion criteria and a description of the source population. Because the relevance of such variables as age and sex to the object of research is not always clear, authors should explain their use when they are included in a study report—for example, authors should explain why only participants of certain ages were included or why women were excluded. The guiding principle should be clarity about how and why a study was done in a particular way. When authors use such variables as race or ethnicity, they should define how they measured these variables and justify their relevance.

6. b. Technical Information

Identify the methods, apparatus (give the manufacturer's name and address in parentheses), and procedures in sufficient detail to allow others to reproduce the results. Give references to established methods, including statistical methods (see below); provide references and brief descriptions for methods that have been published but are not well-known; describe new or substantially modified methods, give the reasons for using them, and evaluate their limitations. Identify precisely all drugs and chemicals used, including generic name(s), dose(s), and route(s) of administration. Authors submitting review manuscripts should include a section describing the methods used for locating, selecting, extracting, and synthesizing data. These methods should also be summarized in the abstract.

6. c. Statistics

Describe statistical methods with enough detail to enable a knowledgeable reader with access to the original data to verify the reported results. When possible, quantify findings and present them with appropriate indicators of measurement error or uncertainty (such as confidence intervals). Avoid relying solely on statistical hypothesis testing, such as *P* values, which fail to convey important information about effect size. References for the design of the study and statistical methods should be to standard works when possible (with pages stated). Define statistical terms, abbreviations, and most symbols. Specify the computer software used.

7. Results

Present your results in logical sequence in the text, tables, and illustrations, giving the main or most important findings first. Do not repeat all the data in the tables or illustrations in the text; emphasize or summarize only the most important observations. Extra or supplementary materials and technical detail can be placed in an appendix where they will be accessible but will not interrupt the flow of the text, or they can be published solely in the electronic version of the journal. When data are summarized in the Results section, give numeric results not only as derivatives (for example, percentages) but also as the absolute numbers from which the derivatives were calculated, and specify the statistical methods used to analyze them. Restrict tables and figures to those needed to explain the argument of the paper and to assess supporting data. Use graphs as an alternative to tables with many entries; do not duplicate data in graphs and tables. Avoid nontechnical uses of technical terms in statistics, such as "random" (which implies a randomizing device), "normal," "significant," "correlations," and "sample." Where scientifically appropriate, analyses of the data by such variables as age and sex should be included.

8. Discussion

Emphasize the new and important aspects of the study and the conclusions that follow from them in the context of the totality of the best available evidence. Do not repeat in detail data or other information given in the Introduction or the Results section. For experimental studies, it is useful to begin the discussion by briefly summarizing the main findings, then explore possible mechanisms or explanations for these findings, compare and contrast the results with other relevant studies, state the limitations of the study, and explore the

implications of the findings for future research and for clinical practice. Link the conclusions with the goals of the study but avoid unqualified statements and conclusions not adequately supported by the data. In particular, avoid making statements on economic benefits and costs unless the manuscript includes the appropriate economic data and analyses. Avoid claiming priority or alluding to work that has not been completed. State new hypotheses when warranted, but label them clearly as such.

9. References

9. a. General Considerations Related to References

Although references to review articles can be an efficient way to guide readers to a body of literature, review articles do not always reflect original work accurately. Readers should therefore be provided with direct references to original research sources whenever possible. On the other hand, extensive lists of references to original work on Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals a topic can use excessive space on the printed page. Small numbers of references to key original papers often serve as well as more exhaustive lists, particularly since references can now be added to the electronic version of published papers, and since electronic literature searching allows readers to retrieve published literature efficiently. Avoid using abstracts as references. References to papers accepted but not yet published should be designated as “in press” or “forthcoming”; authors should obtain written permission to cite such papers as well as verification that they have been accepted for publication. Information from manuscripts submitted but not accepted should be cited in the text as “unpublished observations” with written permission from the source. Avoid citing a “personal communication” unless it provides essential information not available from a public source, in which case the name of the person and date of communication should be cited in parentheses in the text. For scientific articles, obtain written permission and confirmation of accuracy from the source of a personal communication. Some but not all journals check the accuracy of all reference citations; thus, citation errors sometimes appear in the published version of articles. To minimize such errors, references should be verified using either an electronic bibliographic source, such as PubMed or print copies from original sources. Authors are responsible for checking that none of the references cite retracted articles except in the context of referring to the retraction. For articles published in journals indexed in MEDLINE, the ICMJE considers PubMed the authoritative source for information about retractions. Authors can identify retracted articles in MEDLINE by using the following search term, where pt in square brackets stands for publication type: Retracted publication [pt] in PubMed.

9. b. Reference Style and Format

The Uniform Requirements style for references is based largely on an American National Standards Institute style adapted by the NLM for its databases. Authors should consult NLM’s Citing Medicine for information on its recommended formats for a variety of reference types. Authors may also consult sample references, a list of examples extracted from or based on Citing Medicine for easy use by the ICMJE audience; these sample references are maintained by NLM. References should be numbered consecutively in the order in which they are first mentioned in the text. Identify references in text, tables, and legends by Arabic numerals in parentheses. References cited only in tables or figure legends should be numbered in accordance with the

sequence established by the first identification in the text of the particular table or figure. The titles of journals should be abbreviated according to the style used in the list of Journals Indexed for MEDLINE, posted by the NLM on the Library's Web site. Journals vary on whether they ask authors to cite electronic references within parentheses in the text or in numbered references following the text. Authors should consult with the journal to which they plan to submit their work.

10. Tables

Tables capture information concisely and display it efficiently; they also provide information at any desired level of detail and precision. Including data in tables rather than text frequently makes it possible to reduce the length of the text. Type or print each table with double-spacing on a separate sheet of paper. Number tables consecutively in the order of their first citation in the text and supply a brief title for each. Do not use internal horizontal or vertical lines. Give each column a short or an abbreviated heading. Authors should place explanatory matter in footnotes, not in the heading. Explain all nonstandard abbreviations in footnotes, and use the following symbols, in sequence: *, †, ‡, §, ¶, **, ††, ‡‡, §§, __, ¶¶, etc. Identify statistical measures of variations, such as standard deviation and standard error of the mean. Be sure that each table is cited in the text. If you use data from another published or unpublished source, obtain permission and acknowledge that sourcefully. Additional tables containing backup data too extensive to publish in print may be appropriate for publication in the electronic version of the journal, deposited with an archival service, or made available to readers directly by the authors. An appropriate statement should be added to the text to inform readers that this additional information is available and where it is located. Submit such tables for consideration with the paper so that they will be available to the peer reviewers.

11. Illustrations (Figures)

Figures should be either professionally drawn and photographed, or submitted as photographic-quality digital prints. In addition to requiring a version of the figures suitable for printing, some journals now ask authors for electronic files of figures in a format (for example, JPEG or GIF) that will produce high-quality images in the Web version of the journal; authors should review the images of such files on a computer screen before submitting them to be sure they meet their own quality standards. For x-ray films, scans, and other diagnostic images, as well as pictures of pathology specimens or photomicrographs, send sharp, glossy, black-and-white or color photographic prints, usually 127X 173 mm (5 X 7 inches). Although some journals redraw figures, many do not. Letters, numbers, and symbols on figures should therefore be clear and consistent throughout, and large enough to remain legible when the figure is reduced for publication. Figures should be made as self-explanatory as possible, since many will be used directly in slide presentations. Titles and detailed explanations belong in the legends—not on the illustrations themselves. Photomicrographs should have internal scale markers. Symbols, arrows, or letters used in photomicrographs should contrast with the background. Photographs of potentially identifiable people must be accompanied by written permission to use the photograph. Figures should be numbered consecutively according to the order in which they have been cited in the text. If a figure has been published previously, acknowledge the original source and submit written

permission from the copyright holder to reproduce the figure. Permission is required irrespective of authorship or publisher except for documents in the public domain. For illustrations in color, ascertain whether the journal requires color negatives, positive transparencies, or color prints. Accompanying drawings marked to indicate the region to be reproduced might be useful to the editor. Some journals publish illustrations in color only if the author pays the additional cost. Authors should consult the journal about requirements for figures submitted in electronic formats.

12. Legends for Illustrations (Figures)

Type or print out legends for illustrations using double spacing, starting on a separate page, with Arabic numerals corresponding to the illustrations. When symbols, arrows, numbers, or letters are used to identify parts of the illustrations, identify and explain each one clearly in the legend. Explain the internal scale and identify the method of staining in photomicrographs.

13. Units of Measurement

Measurements of length, height, weight, and volume should be reported in metric units (meter, kilogram, or liter) or their decimal multiples. Temperatures should be in degrees Celsius. Blood pressures should be in millimeters of mercury, unless other units are specifically required by the journal. Journals vary in the units they use for reporting hematologic, clinical chemistry, and other measurements. Authors must consult the Information for Authors of the particular journal and should report laboratory information in both local and International System of Units (SI). Editors may request that authors add alternative or non-SI units, since SI units are not universally used. Drug concentrations may be reported in either SI or mass units, but the alternative should be provided in parentheses where appropriate.

14. Abbreviations and Symbols

Use only standard abbreviations; use of nonstandard abbreviations can be confusing to readers. Avoid abbreviations in the title of the manuscript. The spelled-out abbreviation followed by the abbreviation in parenthesis should be used on first mention unless the abbreviation is a standard unit of measurement.

Sending the Manuscript to the Journal

An increasing number of journals now accept electronic submission of manuscripts, whether on disk, as an e-mail attachment, or by downloading directly onto the journal's Web site. Electronic submission saves time and money and allows the manuscript to be handled in electronic form throughout the editorial process (for example, when it is sent out for review). For specific instructions on electronic submission, authors should consult the journal's Instructions for Authors. If a paper version of the manuscript is submitted, send the required number of copies of the manuscript and figures; they are all needed for peer review and editing, and the editorial office staff cannot be expected to make the required copies. Manuscripts must be accompanied by a cover letter, which should include the following information.

- A full statement to the editor about all submissions and previous reports that might be regarded as redundant publication of the same or very similar work. Any such work should be referred to specifically and referenced in the new paper. Copies of such material should be included with the submitted paper to help the editor address the situation.
- A statement of financial or other relationships that might lead to a conflict of interest, if that information is not included in the manuscript itself or in an authors' form.
- A statement that the manuscript has been read and approved by all the authors, that the requirements for authorship as stated earlier in this document have been met, and that each author believes that the manuscript represents honest work if that information is not provided in another form (see below).
- The name, address, and telephone number of the corresponding author, who is responsible for communicating with the other authors about revisions and final approval of the proofs, if that information is not included in the manuscript itself. The letter should give any additional information that may be helpful to the editor, such as the type or format of article in the particular journal that the manuscript represents. If the manuscript has been submitted previously to another journal, it is helpful to include the previous editor's and reviewers' comments with the submitted manuscript, along with the authors' responses to those comments. Editors encourage authors to submit these previous Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals communications. Doing so may expedite the review process. Many journals now provide a presubmission checklist to help the author ensure that all the components of the submission have been included. Some journals now also require that authors complete checklists for reports of certain study types (for example, the CONSORT checklist for reports of randomized, controlled trials). Authors should look to see if the journal uses such checklists, and send them with the manuscript if they are requested. Letters of permission to reproduce previously published material, use previously published illustrations, report information about identifiable persons, or to acknowledge people for their contributions must accompany the manuscript.