

**UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
„VICTOR BABEȘ” DIN TIMIȘOARA
Departamentul de Științe Funcționale**

MICLOS-BALICA MONICA-RODICA



TEZĂ DE DOCTORAT

REZUMAT

**EVALUAREA ACURATEȚEI ȘI PRECIZIEI ÎN
EVALUAREA COMPOZIȚIEI CORPORALE PRIN
ANTROPOMETRIE ULTRASONOGRAFICĂ**

Conducător științific

Prof. Dr. NEAGU ADRIAN

**Timișoara
2020**

CUPRINS

1.Introducere	1
2.Materiale Şi Metode.....	3
3.Precizia Evaluării Compoziției Corporale Prin Ultrasonografie Mod A.....	5
4.Evaluarea Acurateții Ultrasonografului Pentru Determinarea Compoziției Corporale	7
5.“Normal Weight Obesity” - Condiție Patologică Investigată Prin Ecografie Mod A	11
6.Concluzii Şi Contribuții Personale	13
Bibliografie	16

LISTA FIGURILOR

Figure 14

Figure 24

Figure 36

Figure 48

Figura 59

1. INTRODUCERE

Compoziția corporală a unei persoane este foarte mult legată de sănătatea acesteia, are influență asupra imaginii de sine și asupra felui în care o persoană este acceptată în societate. De aceea, e mare nevoie de studiul compoziției corporale pentru că supraponderea și obezitatea sunt în creștere în toate statele lumii. Organizația mondială a sănătății a afirmat că problema obezității a devenit mai semnificativă decât bolile infecțioase și malnutriția în ceea ce înseamnă afectarea sănătății publice (1), a devenit o cauză importantă de morbiditate și a ajuns să afecteze din ce în ce mai multă populație (2).

Pentru o mai bună clasificare și evaluare a riscului este obligatoriu să avem un parametru care să determine adipozitatea excesivă. Cel mai folosit parametru în prezent pentru evaluarea obezității este indexul de masă corporală. Acesta este definit ca masă raportată la pătratul înălțimii. Este un parametru ușor de calculat, dar nu oferă date legate de compoziția corporală. De exemplu, doar folosind acest parametru nu se poate afirma ce adipozitate are persoana evaluată, întrucât acest parametru nu diferențiază masă adipoasă de masă musculară. De aceea o modalitate mai potrivită pentru evaluarea obezității ar fi procentul de adipozitate. Acest parametru ar fi de un real folos evaluarea compoziției corporale și a progresului unei persoane care își dorește să scadă în greutate.

De-a lungul timpului au evoluat mai multe tehnici de determinare a compoziției corporale. Există instrumente foarte exacte pe piață, dar majoritatea dintre ele sunt foarte voluminoase și foarte scumpe. Nu sunt portabile și nu sunt potrivite pentru muncă de zi cu zi, mai ales când există un număr mare de pacienți care trebuie evaluați în scurt timp. Pe de altă parte există instrumente portabile, extrem de practice, dar fără aceeași acuratețe și precizie.

În afară metodelor complexe de laborator s-au dezvoltat și unele simplificate, potrivite pentru a fi utilizate la patul pacientului.

Un principiu nou și interesant în evaluarea compoziției corporale se bazează pe ultrasunografie. Ultrasunetele sunt generate de transducer, traversează țesuturile, o parte dintre ele sunt reflectate, la interfața dintre țesuturi cu impedanțe acustice diferite. Spre deosebire de ecografia bidimensională, ecografia de mod A generează vârfuri, exprimând amplitudinea fasciculului reflectat. Amplitudinea vârfului este corespunzătoare amplitudinii semnalului acustic. Acest instrument a fost derivat din antropometrie, este portabil, este disponibil, e foarte promițător în ceea ce privește potențialul de a aduce o îmbunătățire evaluării compoziției corporale.

Scopul cercetării noastre este de a evalua acest instrument în ceea ce privește precizia și acuratețea în raport cu pletismografia.

Evaluarea acestui instrument include mai multe etape. Prima dintre ele constă în evaluarea reproductibilității citirilor atunci când acestea sunt realizate de același operator.

A doua etapă este evaluarea reproductibilitatea citirilor atunci când sunt implicați operatori diferiți. Este de dorit să nu existe diferențe semnificative între citirile realizate de operatori diferiți, condiție necesară pentru o bună precizie a aparatului.

Ultimul pas este validarea. Atunci când un instrument nou este introdus în practică, aceasta este evaluat prin comparative cu altul care este deja consacrat. În cazul nostru, studiul de validare s-a efectuat în comparație cu pletismografia.

Ideea de validare aceasta are drept scop evaluarea corectitudinii în măsurare. Din moment de valoarea exactă a unui parametru măsurat nu este cunoscută (cu excepția unor valori care se pot calcula matematic), acuratețea se bazează pe evaluarea comparativă cu un instrument deja cunoscut și acceptat.

Ne-am dorit să identificăm formulă antropometrică care realizează cea mai bună corespondență între antropometrie ultrasonografică și pletismografie, așa încât să se poată obține rezultate mai exacte prin această metodă.

Un alt interes a fost să aflăm în măsură ultrasonograful este capabil să identifice pacienții care au un procent crescut de adipozitate în ciuda unei greutate normale. Această situație este denumită un literatură de specialitate “normal weight obesity”. Ar fi important de aflat în ce măsură ultrasonograful este capabil să identifice această categorie de pacienți.

2. MATERIALE ȘI METODE

Participanții au fost recrutați prin rețele de socializare și material publicitare. Au fost incluși în studiu adulți clinic sănătoși cu vârstele cuprinse între 18 și 70 ani, după semnarea consimțământului informat. Înainte de a veni la laborator, cineva din echipa a discutat cu ei și li s-a explicat modul de desfășurare a studiului. Au fost instruiți să nu mănânce sau să nu bea timp de patru ore înainte de sosirea la laborator și li s-a explicat ce echipament vor purta în timpul evaluării (costum de baie lycra). Pentru început, participanții au fost rugați să se schimbe în echipamentul corespunzător, să își pună cască de înot pe cap și să își ia jos bijuteriile. Cască a fost așezată atent, așa încât să nu rămână par neacoperit. Înălțimea a fost măsurată de cineva din echipa noastră și apoi au fost cântăriți. Studiul nostru s-a efectuat în gril modelului bicompartimental. Acest model împarte corpul în masă adipoasă și masă slabă (masă corporală = masă adipoasă + masă slabă). Aceste cantități au fost estimate și a fost calculate procentul de adipozitate prin două tehnici: pletismografie și antropometrie ultrasonografică.

Evaluarea completă prin metoda pletismografică s-a efectuat înaintea celei ecografice. Pentru pletismografie s-a folosit sistemul BOD POD® Gold Standard Body Composition Tracking System (Cosmed, USA). Acesta este un sistem care include pletismograful, un cântar de înaltă precizie și un computer. Pletismograful măsoară volumul aerului dislocuit de corpul omenesc în timp ce pacientul stă într-o încăpere închisă ermetic. Cântarul determină greutatea la precizie de un gram. Întreaga procedură a fost repetată de trei ori, așa că au fost obținute trei valori pentru procentul de adipozitate.

Pentru ecografia de mod A, s-au efectuat șase măsurători consecutive ale stratului adipos subcutanat în opt locații anatomice diferite. Măsurătorile au fost efectuate alternativ de doi evaluatori folosind instrumentul BodyMetrix™. Pentru calcul procentului de adipozitate au fost aplicate patru formule diferite: 7-sites Jackson and Pollock, 3-sites Jackson and Pollock, 3-sites Pollock, 1-point biceps. Doi evaluatori cu experiență de aproximativ un an au efectuat fiecare câte trei măsurători.

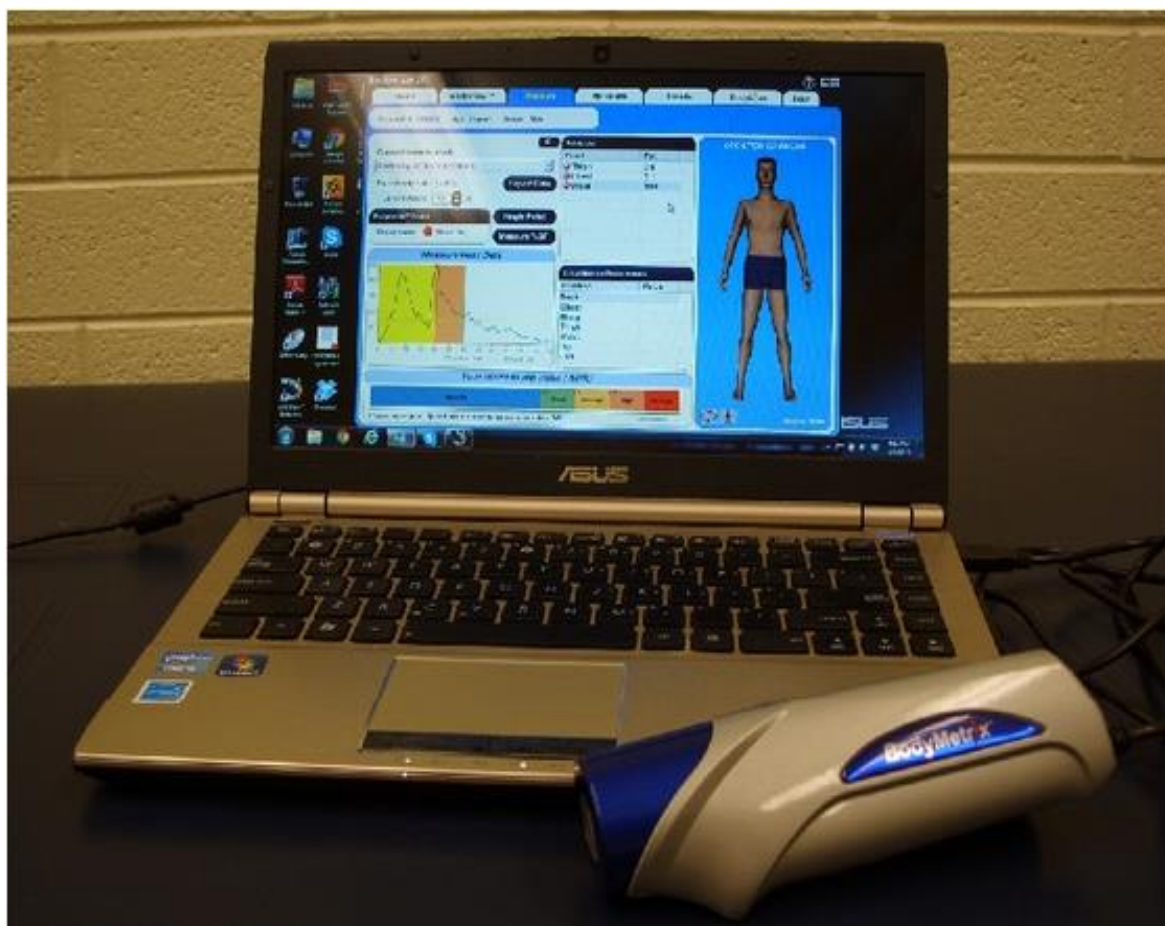


Figura 1 – Body Matrix ultrasound

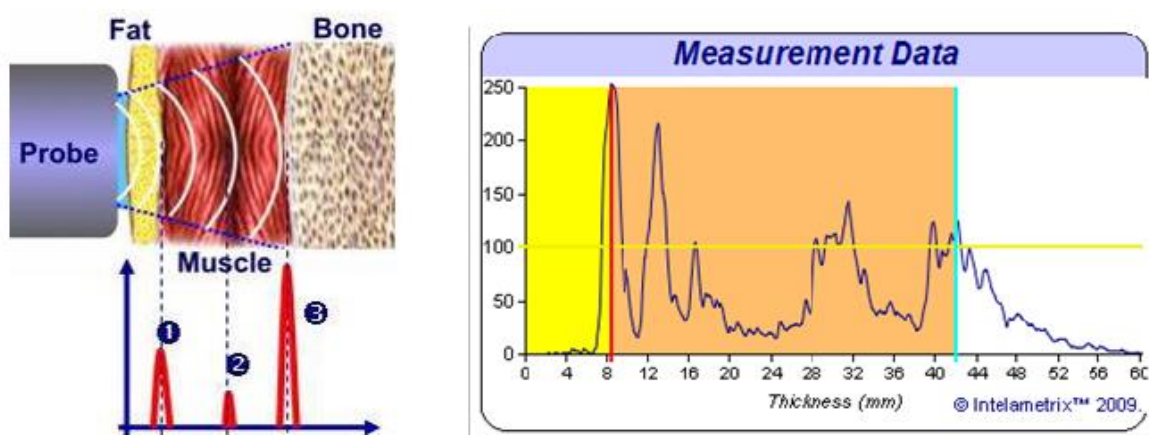


Figura 2 – Vizualizarea principiului ultrasonographic. Interfața de țesut adipos-țesut muscular (stânga)
Graficul generat de BodyView™ software la o măsurătoare normală cu detectarea interfeței între țesutul
adipos și cel muscular. (3)

3. PRECIZIA EVALUĂRII COMPOZIȚIEI CORPORALE PRIN ULTRASONOGRAFIE MOD A

Acest studiu a evaluat diferențele intraobservator și interobservator în evaluarea procentului de adipozitate prin ecografia de mod A. Din cunoștințele noastre acesta este primul studiu care a analizat efectul de învățare în ceea ce privește acest tip de ultrasonografie și este primul care a evaluat repetibilitatea analizelor folosind un lot mare, de peste 50 subiecți din fiecare gen. Pentru a evalua posibile efecte de învățare au fost analizate perechi consecutive de determinări: prima și a doua (1-2), prima și a treia (1-3), a doua și a treia (2-3). Indicii de precizie nu au relevat un anumit trend. Evaluatorul nr 1 a avut cea mai bună precizie pentru perechile 2-3 (așa cum ar fi fost de așteptat în cazul în care era prezent un efect de învățare), dar numai pentru formulele JP7, JP3 și P3. Evaluatorul nr 2 a fost mai exact pentru perechile 1-2 în cazul formulei JP7 și pentru perechile 1-3 în rest. În acest fel a putut fi trasă concluzia că nu există efecte de învățare la estimarea procentului de adipozitate prin această metodă ultrasonografică. Pentru formulă JP7, eroarea tehnică de măsurare a fost similară cu cea prezentă la metoda pletismografică, ceea ce demonstrează că în acest context cele două tehnici au avut precizie similară.

Figura 3 ilustrează corespondența între două seturi de măsurători efectuate de evaluatorul nr 1. Rezultate similare s-au obținut pentru evaluatorul nr 2.

În Figura 3 punctele sunt uniform distribuite în jurul liniei care reprezintă bias-ul, ceea ce înseamnă că adipozitatea nu influențează precizia măsurătorilor. Zero aparține intervalului de confidență de 95% al bias-ului pentru fiecare dintre cadrane (fiecare cadran corespunzând unei formule de calcul). Lărgimea intervalului este cea mai scăzută în cadranul (a), indicând faptul că pentru această formulă se obține cea mai bună repetabilitate, urmată de formulele JP3 și P3 (cadranele (b) și (c)) și BIC (cadran (d)). Rezultate similare au fost obținute pentru ambii evaluatori indiferent care dintre perechile de citiri a fost analizată.

Analiză BA a fost aplicată și pentru a caracteriza precizia interobservator obținută prin ultrasonografie. Intervalul de confidență de 95% a fost ușor mai larg decât în graficul care evaluează precizia intraobservator. Studiul nostru a arătat că performanța examinătorului poate fi o cauză care a dus la diferențele de precizie față de rezultatele descrise în lucrarea lui Wagner et al (6) și în altele din literatură. Precizia evaluatorului nr 2 a fost mai bună, demonstrând faptul că, spre deosebire de BOD POD (7), evaluarea ultrasonografică este dependentă de performanța examinătorului.

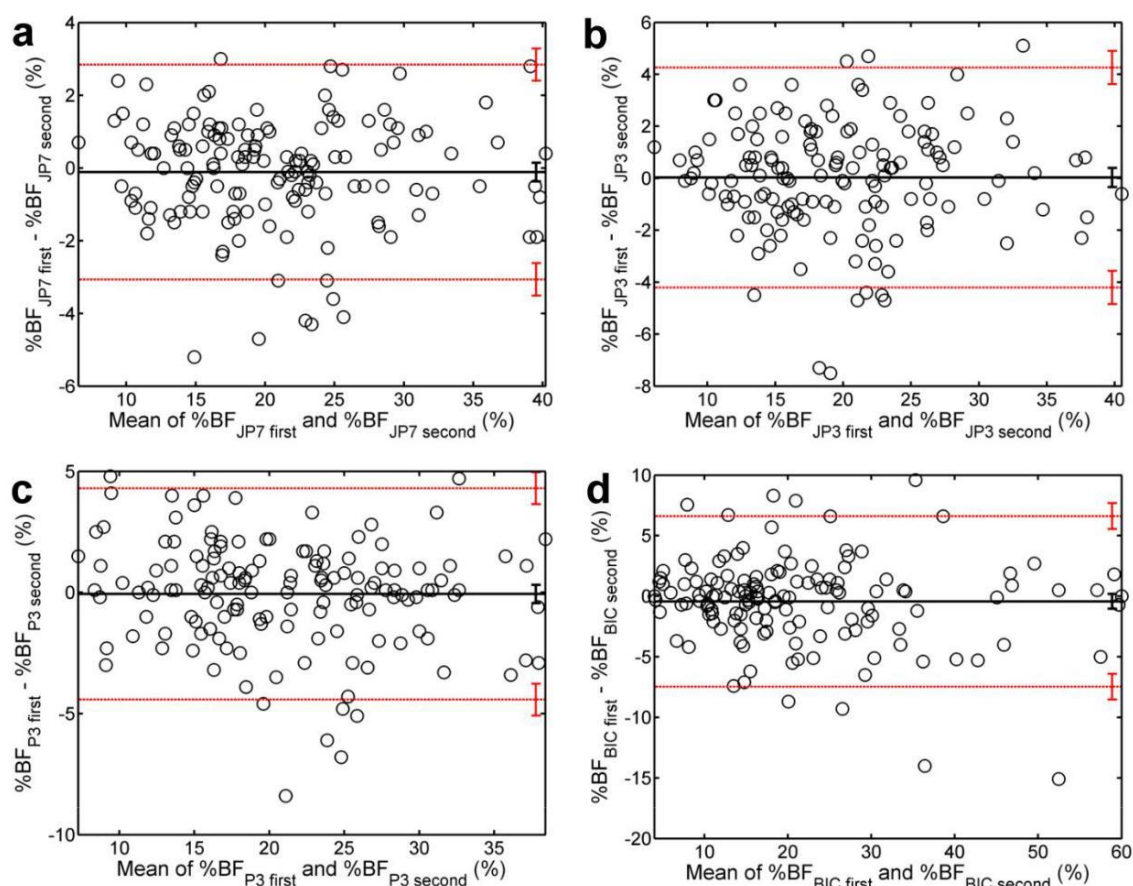


Figura 3 – Analiza Bland – Altman reprezentant diferențele vs mediile dintre valorile obținute la prima și la a doua măsurătoare de către evaluatorul nr 1. Cu ajutorul celor patru formule. (a) Jackson and Pollock 7 (JP7), (b) Jackson and Pollock 3 (JP3), (c) Pollock 3 (P3), and (d) BÎC. Linia groasă orizontală reprezintă BIAS-ul, liniile punctate reprezintă intervalele de confidență de 95%. Segmentele vertical din partea dreapta reprezintă intervalul de confidență de 95% pentru valorile reprezentate.

Ultrasonograful este un instrument cu mare potențial, dar precizia este mai bună în cazul bărbaților decât în cazul femeilor. Performanța examinatorului este o sursă de variabilitate, de aceea este necesară continuarea studiului în vederea obținerii unei precizii și mai bune a acestei tehnici.

4. EVALUAREA ACURATEȚEI ULTRASONOGRAFULUI PENTRU DETERMINAREA COMPOZIȚIEI CORPORALE

Acuratețea se referă la capacitatea unei tehnici de a determina valoarea corectă a unei cantități măsurate. Din moment ce valoarea reală este de cele mai multe ori necunoscută (cu excepția valorilor calculate cu ajutorul teoremelor), evaluarea acurateții se bazează pe comparația între o tehnică de referință și tehnică pe care dorim să o evaluăm. Noi am ales pletismografia ca tehnică de referință în studiul nostru. Pentru studiul diferențelor între antropometria ultrasonografică și pletismografică, am efectuat analize Blând-Altman; această analiză folosește o reprezentare grafică a diferențelor dintre măsurători vs media lor, au fost analizate separate valorile obținute pentru bărbați și femei. Tehnologie disponibilă în prezent pentru evaluarea pletismografică este BOD POD. Acest sistem include o cameră de măsurare și o cameră de referință, legate între ele printr-o diafragmă flexibilă, cu ajutorul căreia se produc variații de presiune de amplitudine mică între cele două încăperi. Volumul de aer disocuit de subiect este calculat cu ajutorul legii lui Poisson (relația presiune volum la o temperatură dată). După ce sistemul este calibrat cu un volum cunoscut, participantul care poartă echipamentul corespunzător format dintr-un costum lycra de înot și cască ocupă loc în camera de măsurare pentru două minute pentru evaluarea volumetrică (8).

Pornind de la datele obținute din analiză Blând Altman, s-a continuat studiul folosind principiul regresiei liniare. S-a identificat dreapta de regresie liniară, $y = px + q$ unde $y = \%BF_{US} - \%BF_{ADP}$ și $x = \frac{(\%BF_{US} + \%BF_{ADP})}{2}$, s-a calculat pantă, p , și interceptul, corespunzător. Pantă de regresie liniară este marcată cu linia neagră în figura nr 4. A urmat evaluarea coeficientului de corelație liniară R^2 , care măsoară gradul de legătură între variabile. Această legătură este descrisă de ecuația $y = px + q$.

Concordanță dintre cele două metode este afectată de procentul de adipozitate al subiectului, cu cât acesta este mai crescut, cu atât va fi mai importantă diferența dintre valorile obținute prin cele două metode. Mai mult, zero nu aparține intervalului de confidență de 95% al bias-ului, arătând că nu am avea garanția unui bias nul indiferent de eșantionul de populație ales. Cel mai bun acord s-a între cele două metode de evaluare s-a obținut pentru formulă JP7, mai ales pentru subiecți cu adipozitate redusă, atât bărbați cât și femei. La polul opus, intervalul de confidență cel mai larg a fost obținut pentru formulă 1 – site biceps, arătând o acuratețe redusă a acesteia, cu excepția unor anumite intervale de adipozitate.

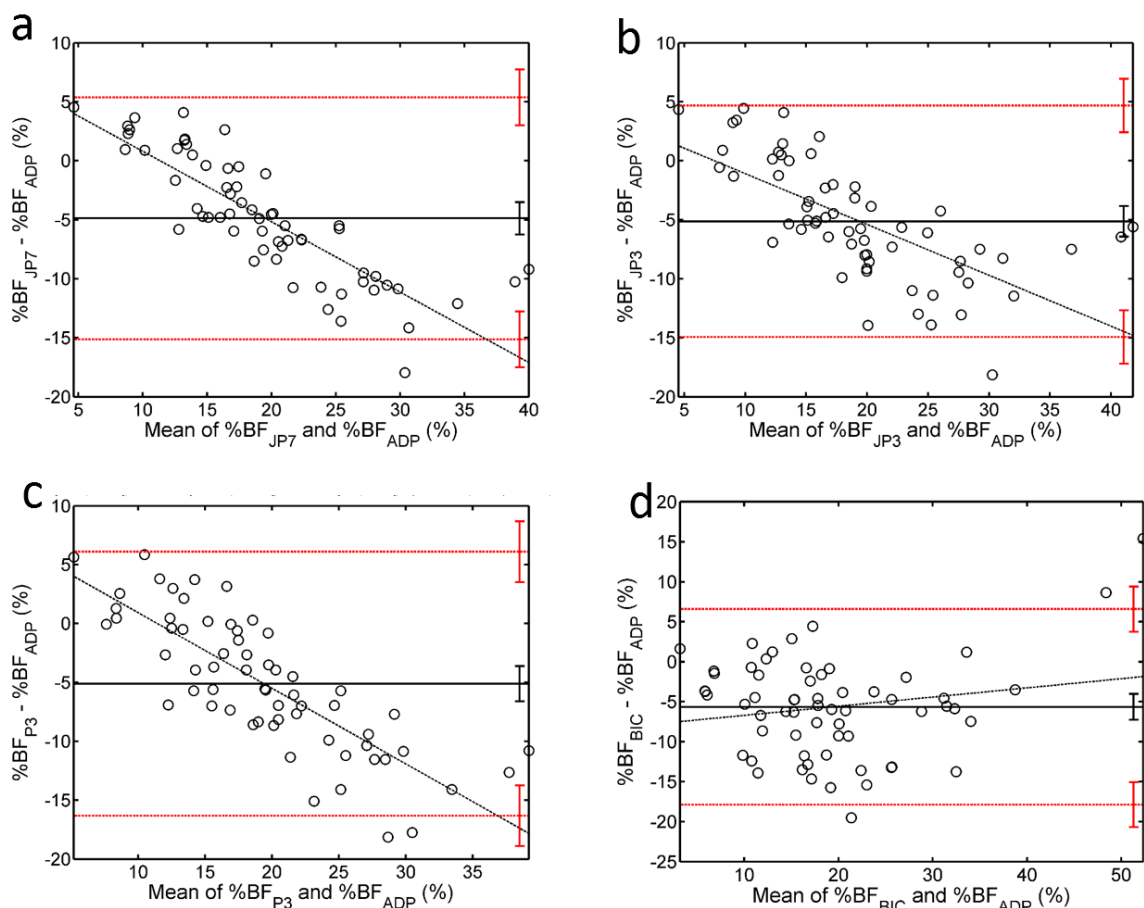


Figura 4 – Grafice Bland-Altman exprimând relația dintre diferențele vs. media procentelor de adipozitate obținute prin antropometrie ultrasonografică și pletismografie pentru bărbați.; pentru antropometrie ultrasonografică au fost folosite patru formule de calcul diferite (a) 7-site Jackson-Pollock (b) 3-site Jackson-Pollock (c) the 3-site Pollock and (d) the 1-site biceps.

Atât pentru bărbați cât și pentru femei, coeficientul de determinare R^2 , arată că într-o mare măsură, variabilă dependentă (adipozitatea determinată ultrasonografic) este predictibilă cu ajutorul variabilei independente (adipozitatea determinată pletismografic), prin utilizarea ecuației de regresie liniară.

Pentru îmbunătățirea acurateții evaluărilor ultrasonografice în rândul pacienților supraponderali și obezi, am propus o formulă de corecție liniară pentru procentul de adipozitate corporală determinată prin această metodă. Formulă de corecție se bazează pe pantă și interceptul care au fost obținute pentru fiecare model în parte cu ajutorul lotului de validare,

Așa cum o demonstrează Figura nr 5, corecția liniară obținută cu ajutorul ecuației nr 1 elimina atât pierderea progresivă a acurateții care s-a observat o dată cu creșterea atipozitatii, cât și bias-ul.

$$\%BF_{UScorr} = \%BF_{US} \frac{2-p}{2+p} - \frac{2q}{2+p}$$

Equation 1

Că și rezultat al corecției liniare efectuat, procentele de adipozitate obținute pentru pacienții obezi nu mai sunt subestimate prin metoda ultrasonografică. Diferențele față de BOD POD sunt încă prezente, dar mult mai puțin pronunțate față de cele prezente înainte de corecție, mai ales pentru modelul JP7. Zero aparține intervalului de confidență de 95% al bias-ului.

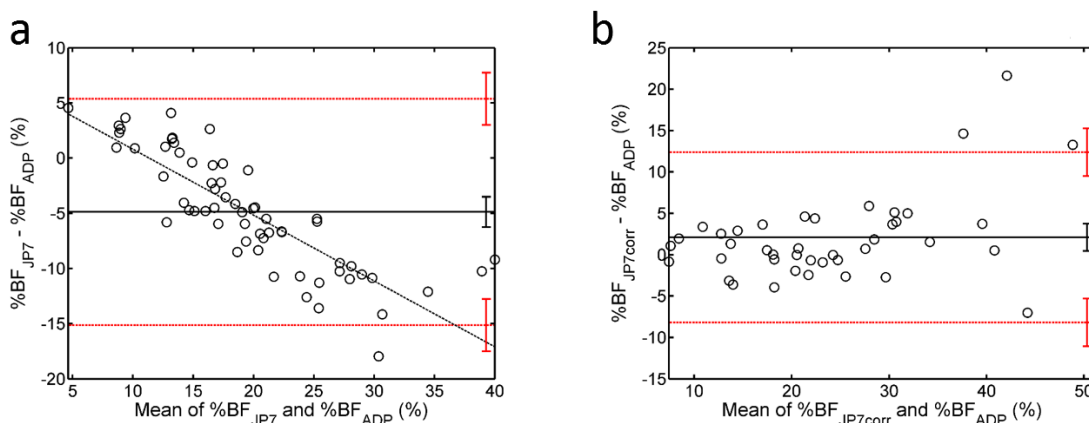


Figura 5 – Graficele Bland-Altman comparând valorile procentului de adipozitate obținute pentru bărbați prin metoda ultrasonografică înainte și după corecția liniară pentru formulă JP 7. Rezultatele din partea stânga (a) au fost obținute din eșantionul experimental ($n = 62$), pe când cele din partea dreapta (b) corespund eșantionului martor ($n = 42$).

După corecție, punctele au fost egal distribuite în jurul liniei de identitate și concordanță dintre cele două metode s-a îmbunătățit semnificativ pentru bărbații cu procent de adipozitate între 10-35 %. Acesta este un progress important, întrucât mulți pacienți din populația generală au adipozitatea în jurul acestor valori. Cu toate acestea, pentru grade înalte de obezitate, corecția liniară nu a fost capabilă să atenueze diferențele importante dintre cele două tehnici. Această răspândire marcată a valorilor în jurul dreptei se poate datora preciziei insuficiente cu care au fost măsurați pacienții cu obezitate morbidă sau faptului că formulă actuală nu asigură o predicție suficient de bună pentru această categorie. Un studiu suplimentar, cu cel puțin 50 pacienți cu adipozitate morbidă ar putea elucida acest aspect.

Rezultatele prezentate în acest capitol indică faptul că formulele folosite în mod current de software-ul BodyMetrix conduce la subevaluări sistematice a procentului de adipozitate în rândul pacienților supraponderali și obezi atât pentru bărbați, cât și pentru femei. De aceea, este nevoie de formule de predicție specifice acestei categorii de pacienți. Alternativ, se pot folosi metode

matematice pentru a îmbunătăți formulele implementate de soft-ul BodyView. Acesta din urmă a fost obiectivul studiului curent.

Investigația s-a concentrat pe patru formule de predicție a procentului de adipozitate utilizate de BodyMetrix: Jackson-Pollock 7, Jackson-Pollock 3, Pollock 3 și BIC. Bazându-ne pe analiză Bland-Aleman am concluzionat că, în afară de situația în care s-a folosit formula BIC, pentru persoanele supraponderale și obeze s-au obținut valori mai scăzute de adipozitate prin metoda ultrasonografică, prin comparație cu cea pletismografică.

Bazându-ne pe analiză regresiei liniare a graficelor Bland-Aleman, am găsit o metodă pentru a corecta valorile adipozității determinate ecografic, apoi le-am aplicat pentru toate cele patru formule care sunt cele mai populare în literatură (6). Cel mai important, bias-ul general a fost redus și eroarea progresiv crescândă a fost eliminată, obținându-se valori mult mai exacte ale adipozității pentru persoanele cu greutate crescută.

Lucrarea prezentată în acest capitol are anumite limitări. Cea mai importantă dintre ele este legată de mărimea eșantionului. Deși eșantionul experimental a depășit numărul de 50 subiecți pentru fiecare gen, eșantionul martor a fost mai mic. Mai mult, procentul de persoane supraponderale și obeze a fost scăzut în ambele loturi. Ar fi necesare investigații suplimentare pentru a stabili cu exactitate valoarea abordării matematice propuse. Altă limitare a studiului prezent este legată de metodologie: se bazează doar pe analize Bland-Aleman (cea mai comună tehnică utilizată în literatură pentru acest scop). Alte instrumente, cum ar fi regresia liniară vor fi prezentate în capitolul următor.

Dacă studii viitoare cu eșantioane mai mari vor susține concluzia că o corecție liniară aplicată formulelor implementate de BodyView conduce la o evaluare mai exactă a adipozității, mai ales în rândul femeilor, atunci abordarea matematică propusă aici are potențialul de a aduce antropometria ultrasonografică mai aproape de monitorizarea clinică a masei adipoase.

5. “NORMAL WEIGHT OBESITY” - CONDIȚIE PATOLOGICĂ INVESTIGATĂ PRIN ECOGRAFIE MOD A

Obezitatea a fost clasificată recent în patru fenotipuri diferite: pacienți cu procent crescut de adipozitate, dar greutate normală (normal weight obesity - NWO), pacienți cu profil metabolic de obezitate dar greutate normală, pacienți obezi cu profil metabolic normal și pacienți obezi cu profil metabolic anormal. Prevalența NWO este considerată scăzută în populația generală, dar este mai crescută în rândul femeilor (9).

Cea mai utilizată definiție pentru NWO este cea stabilită de Romer-Coral în 2010: NWO este o condiție a subiecților cu indice de masă corporală în limite normale (18.5–24.99 kg/m²), dar adipozitate crescută (tertila superioară a adipozității, specifică pentru fiecare gen). Bazându-se pe această definiție, un studiu de 6000 de subiecți cu greutate normală a stabilit limitele inferioare pentru subiecții care suferă de NWO la 23.1 % procent de adipozitate pentru bărbați și la 33,3 % pentru femei (10).

Condiția de NWO este asociată cu creșterea prevalenței sindromului metabolic și cu creșterea riscului cardiovascular. Este de asemenea asociată cu creșterea mortalității (11) (12). Are o prevalență crescută în rândul femeilor, sugerând faptul că hormonii sexuali ar putea avea un rol în această problemă (13).

Pacienții cu NWO au un grad crescut de inflamație vasculară, prin comparație cu cei cu adipozitate normală. Inflamația duce la progresia plăcii de aterom, ducând la creșterea riscului de ruptură a cesteia. Inflamația vasculară subclinală a fost evaluată cu ajutorul PET/CT (tehnica folosește 18F-fluorodeoxyglucoza, țesuturile inflamate sunt evidențiate datorită tendinței acestora de a consuma o cantitate mai crescută de glucoză) (14).

Așa cum a fost descris anterior, acești pacienți au un procent crescut de adipozitate, deși nu au fost clasificați ca obezi cu ajutorul indexului de masă corporală. Ne-am pus întrebarea dacă acest tip de ecografie ar fi adecvat pentru evaluarea lor.

Ecografia aș fost o metodă exactă de evaluare a subiecților cu adipozitate redusă, a căror compoziție corporală a fost similară atleților. La pacienți cu greutate mai mare, cu cât adipozitatea a fost mai crescută, cu atât a fost mai importantă a fost și subestimarea obținută prin metodă ecografică. Discrepanța între cele două tehnici a fost mai pronunțată pentru bărbați. Lucrarea de față sugerează faptul că folosirea ultrasonografului este gravată de o subestimare sistematică a procentului de adipozitate la pacienții cu greutate medie spre crescută. De aceea, această tehnică nu a fost capabilă să identifice pacienții cu NWO din studiul nostru. Prin contrast, ecografia a fost eficientă în

detectarea condiției de “expandend normal weight obesity”, care se bazează pe împărțirea subiecților pacienți cu adipozitate scăzută și crescută, în cadrul intervalului lor de indice de masă corporală.

Acuratețea acestei tehnici necesită îmbunătățiri pentru anumite categorii de pacienți. Cu toate acestea, repetabilitatea și accesibilitatea acestei tehnici vor motiva cel mai probabil investigații suplimentare care să ducă la un progres care să transforme acest instrument într-unul cu relevanță clinică importantă.

6. CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE

Evaluarea compoziției corporale este de mare interes atât în medicina clinică, cât și în medicină sportivă. Multe persoane practică sporturi unde greutatea trebuie să fie atent evaluată înainte de participare și compoziția corporală poate modifica multe aspecte legate de performanță. Pe de altă parte, pacienții obezi trebuie evaluați regulat atunci când o anumită dietă este prescrisă, atunci când un anumit tratament trebuie urmat sau chiar atunci când este necesară chirurgia bariatrică și ei se află în perioada de recuperare după o astfel de procedură. Deși metodele de laborator sunt de înaltă performanță, ele nu pot fi aplicate într-un context clinic întrucât necesită un spațiu specific și condiții adecvate.

Deși ultrasonografia ca metodă de evaluare a compoziției corporale a stârnit interesul în anii precedenți, metoda trebuie să fie atent evaluată. Ne dorim să aducem acest instrument mai aproape de practica medicală de zi cu zi. Primul lucru care trebuie verificat este precizia, ținând cont că vor fi multe persoane care vor folosi aparatul și de multe ori rata de modificare a compoziției corporale este mai importantă decât valoarea unui anumit parametru în sine. De aceea, chiar dacă acuratețea metodei nu este încă pe deplin satisfăcătoare, instrumentul poate fi folosit în clinică atâta vreme cât are o bună precizie.

Studiile efectuate până în acest moment adresează acuratețea metodei sau evaluează atât acuratețea cât și precizia, dar au folosit eșantioane mici, relativ omogene de pacienți. De aceea, acest studiu a fost condus pentru a evalua precizia măsurătorilor ecografiei de mod A într-un lot eterogen de 144 adulți sănătoși (81 bărbați și 63 femei) cu vârste cuprinse între 19 și 66 ani (vârstă medie 30,4 ani) și IMC mediu de 24,6 kg/m², cu valori cuprinse între 16,6 și 45 kg/m².

Spre deosebire de lucrările precedente, studiul nostru s-a bazat pe trei evaluări efectuate de doi examinatori diferiți. Patru formule de predictive au fost comparate în ce privește precizia intraoperator și interoperator: Jackson-Pollock 7, Jackson-Pollock 3, Pollock 3 și BIC. A fost stabilit faptul că atât precizia intraoperator cât și cea interoperator au fost bune. Rezultatele cele mai bune au fost obținute pentru formulă Jackson-pollock 7. Următorul lucru important de aflat a fost dacă există diferențe semnificative între precizia obținută pentru bărbați și pentru femei. Bazand-se pe evaluarea a 50 subiecți de fiecare gen, studiul nostru a stabilit faptul instrumentul este precis pentru ambele genuri, dar cu rezultate ușor mai bune în cazul bărbaților.

După ce am obținut rezultate încurajatoare în ceea ce privește precizia, am mers la pasul următor, cel de evaluare a acurateții instrumentului. Acuratețea se referă la capacitatea unei tehnici de a determina valoarea corectă a unei cantități măsurate. Cum această valoare este de cele mai multe ori necunoscută (cu excepție a valorilor calculate cu ajutorul teoremelor) evaluarea acurateții se referă la compararea rezultatelor obținute prin tehnică analizată cu rezultate obținute printr-o tehnică de referință.

În studiul nostru, metoda de referință utilizată a fost pletismografia BOD POD. Am comparat rezultatele obținute cu ajutorul ultrasonografului, cu cele obținute prin BOD POD. Aceste rezultate indică faptul că, pentru ambele genuri, formulele utilizate în mod curent de software-ul BodyMetrix conduc la o subestimare a adipozității pentru persoane supraponderale sau obeze. Ultrasonograful a avut acuratețe bună în cazul persoanelor cu o compoziție corporală similară atleților. Cu cât adipozitatea a fost mai crescută la o persoană, cu atât și discrepanța între cele două tehnici de evaluare a fost mai importantă. De aceea, ar fi mare nevoie de formule specifice de predicție pentru persoanele cu adipozitate ridicată. Alternativ, se pot folosi modele matematice care să îmbunătățească performanța formulelor implementate în soft-ul BodyMetrix.

Acesta a fost unul dintre obiectivele studiului nostru. Ca urmare a corecției liniare efectuate pornind de la datele analizei Bland Altman, valorile adipozității pacienților obezi nu au mai fost subestimate de antropometria ultrasonografică într-o măsură la fel de mare. S-au păstrat unele diferențe, dar mult mai mici comparativ cu cele existente anterior corecției.

Această lucrare prezintă anumite limitări, cea mai importantă dintre ele fiind legată de mărimea eșantionului. Deși eșantionul experimental a depășit numărul de 50 subiecți pentru fiecare gen, eșantionul martor a fost mai mic. Altă limitare este legată de faptul că procentul de persoane obeze a fost scăzut în ambele loturi. Sunt necesare investigații suplimentare pentru a stabili cu certitudine valoarea abordării matematice propuse. Altă limitare a studiului este legată de metodologia statistică, de faptul că se bazează exclusiv pe analiză Bland-Altman (cea mai frecvent utilizată tehnică pentru acest scop)

Dacă studii viitoare, cu eșantioane mai numeroase vor confirma concluzia că o corecție liniară aplicată formulelor implementate de soft-ul BodyView duce la o acuratețe suplimentară a acestei tehnici, mai ales în rândul femeilor, atunci abordarea matematică propusă în această lucrare va avea potențialul de a aduce antropometria ultrasonografică în rutină zilnică de management a obezității.

Alt subiect evaluat în cadrul echipei noastre a fost evaluarea pacienților cu adipozitate crescută și indice de masă corporală normal (NWO). Ultrasonograful nu a fost capabil să identifice această categorie de subiecți în studiul efectuat de noi, în schimb a fost capabil să analizeze condiția numită în literatură “expanded normal weight obesity”, care se bazează pe împărțirea subiecților în categorii de adipozitate înaltă sau scăzută în cadrul intervalului lor de indice de masă corporală.

Acuratețea ultrasonografiei de mod A încă necesită îmbunătățiri. Credem că am făcut primii pași, prin utilizarea corecției liniare. Aceasta duce la un important pas înainte pentru îmbunătățirea rezultatelor obținute prin ultrasonografie, mai ales pentru pacienții supraponderali sau obezi. Sperăm că în viitor să putem identifica o formulă de corecție chiar mai bună, care să aducă la rezultate comparabile cu cele obținute prin pletismografie. Credem că aceasta va face ecografia mult mai potrivită pentru identificarea pacienților cu NWO, așa încât aceștia să poată fi identificați la timp, înainte de apariția potențialelor complicații.

În orice caz, precizia, disponibilitatea și accesibilitatea acestei tehnici ecografice vor motiva cel mai probabil lumea științifică pentru obținerea unui progres suplimentar în antropometria ultrasonografică și pentru transformarea acestei tehnici într-una de relevanță clinică majoră.

BIBLIOGRAFIE

1. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organization technical report series. 2000;894:i-xii, 1-253.
2. Caballero B. The global epidemic of obesity: an overview. *Epidemiologic reviews*. 2007;29:1-5.
3. Da Silva L. An introduction to Ultrasound and the BodyMetrix System. IntelMetrix, editor Livermore, California. 2010.
4. Müller W, Horn M, Fürhapter-Rieger A, Kainz P, Kröpfl J, Maughan R, et al. Body composition in sport: a comparison of a novel ultrasound imaging technique to measure subcutaneous fat tissue compared with skinfold measurement. *Br J Sports Med*. 2013;47(16):1028-35
5. Noreen EE, Lemon PWR. Reliability of air displacement plethysmography in a large, heterogeneous sample. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38(8):1505-9.
6. Wagner DR, Cain DL, Clark NW. Validity and Reliability of A-Mode Ultrasound for Body Composition Assessment of NCAA Division I Athletes. *PLoS One*. 2016;11(4):e0153146.
7. Munteanu O, Neagu A, Haragus HG, Neagu M. Evaluation of the tester's influence on the results of air displacement plethysmography. *Romanian Journal of Biophysics*. 2019;29(4):101-12.
8. Pointe Medical Services. Optimal Ratio of Body Composition [cited 2018 May 30]. Available from: <http://pointemed.com/body-composition/>.
9. Marques-Vidal P, Pécoud A, Hayoz D, Paccaud F, Mooser V, Waeber G, et al. Prevalence of normal weight obesity in Switzerland: effect of various definitions. *Eur J Nutr*. 2008;47(5):251.
10. Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, Korenfeld Y, Boarin S, Korinek J, et al. Normal weight obesity: a risk factor for cardiometabolic dysregulation and cardiovascular mortality. *Eur Heart J*. 2010;31(6):737-46.
11. Batsis JA, Sahakyan KR, Rodriguez-Escudero JP, Bartels SJ, Somers VK, Lopez-Jimenez F. Normal Weight Obesity and Mortality in United States Subjects > 60 Years of Age (from the Third National Health and Nutrition Examination Survey). *Am J Cardiol*. 2013;112(10):1592-8
12. Oliveros E, Somers VK, Sochor O, Goel K, Lopez-Jimenez F. The concept of normal weight obesity. *Prog Cardiovasc Dis*. 2014;56(4):426-33.
13. Franco LP, Morais CC, Cominetti C. Normal-weight obesity syndrome: diagnosis, prevalence, and clinical implications. *Nutr Rev*. 2016;74(9):558-70.
14. Kang S, Kyung C, Park JS, Kim S, Lee SP, Kim MK, et al. Subclinical vascular inflammation in subjects with normal weight obesity and its association with body fat: an 18 F-FDG-PET/CT study. *Cardiovasc Diabetol*. 2014;13:70.