

بیومکانیک بدن انسان

تألیف

اکونو.ای.

فرا تین. ال.

ترجمه

سید حسین حسینی (استادیار بیومکانیک دانشگاه گیلان)

مرتضی تفاح

معصومه باغبان



انتشارات سپهر آوازه

سرشناسه	Okuno, Emico - اوکونو، امیکو
عنوان و نام پدیدآور	بیومکانیک بدن انسان / تألیف ای اوکونو، ال. فراتین؛ سیدحسین حسینی، مرتضی تقاج، معصومه باغبان
مشخصات نشر	تهران: سفیراردهال، ۱۳۹۴
مشخصات ظاهری	۲۱۹ ص.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۳۱۳-۳۸۵-۳
وضعیت فهرست‌نویسی	فیا
یادداشت	عنوان اصلی: Biomechanics of the human body ©2014
موضوع	بیومکانیک
موضوع	فیزیک
شناسه افزوده	فراتین، لوسیانو
شناسه افزوده	Fratin, Luciano
شناسه افزوده	حسینی، سیدحسین، ۱۳۶۰- مترجم
شناسه افزوده	تقاج، مرتضی، ۱۳۶۱- مترجم
شناسه افزوده	باغبان بغداد آبادی، معصومه، ۱۳۶۳- مترجم
رده بندی کنگره	۱۳۹۴ ب ۹۸۸ الف / QP ۳۰۳
رده دی بی	۶۱۲/۷۶
ماره کتابخانه ملی	۴۰۸۳۵۶۹



بیومکانیک بدن انسان

تألیف: اگونیو، فراتین، ای.

ترجمه: سیدحسین حسینی، مرتضی تقاج، معصومه باغبان

نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۴

صفحه آرایشی و طراحی جلد: واحد اما، سانس نشر سفیراردهال

لیتوگرافی، چاپ، صحافی: سفیراردهال

شمارگان: ۵۵۰ نسخه ♦ شماره نشر: ۴۸۰۰۱

بها: ۱۲۰۰۰۰ یال

© حق چاپ: ۱۳۹۴، انتشارات سفیر اردهال www.safirardehal.ir

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۱۳-۳۸۵-۳

نشانی دفتر: تهران، خیابان مفتاح، خیابان سمیه، روبه روی بانک ملی ایران، ساختمان ۱۱۸، واحد ۴
تلفن مرکز پخش: ۸۸۳۱۳۸۹۸-۸۸۳۱۹۳۴۲ کد پستی: ۱۵۸۱۸-۷۴۷۱۵ mail: safirardehal@yahoo.com

همه حقوق محفوظ است. هرگونه نسخه برداری، اعم از زیراکس و بازنویسی، ذخیره کامپیوتری، آنتیاس کلی و جزئی (به جز اقتباس جزئی در نقد و بررسی، و اقتباس در گیومه در مستندنویسی، و مانند آنها) بدون مجوز کتبی از ناشر ممنوع و از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری است.

فهرست فصل‌ها

صفحه	عنوان فصل
۱	فصل اول: نبردها
۳۱	فصل دوم: گشتاورها
۴۹	فصل سوم: مرکز ثقل
۷۵	فصل چهارم: چرخش‌ها
۹۷	فصل پنجم: ماشین‌های ساده
۱۲۳	فصل ششم: نیروهای عضلانی
۱۴۳	فصل هفتم: استخوان‌ها
۱۶۹	فصل هشتم: فعالیت آزمایشگاهی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۵	مقدمه و مرجع
۵	مقدمه و قد، دان
	فصل اول: نیروها
۱	۱.۱ اهداف
۲	۱.۲ مفهوم نیرو
۴	۱.۳ نمایش نیروها: نمودار نیرو
۵	۱.۴ برآیند یا جمع بردارهای نیرو
۵	۱.۵ جمع کردن بردارها
۵	۱.۵.۱ قانون چند ظلعی
۷	۱.۵.۲ قانون متوازی الاضلاع
۷	۱.۵.۳ روش اجزا
۸	۱.۵.۴ روش جبری
۱۰	۱.۶ قوانین نیوتن
۱۰	۱.۶.۱ قانون اول نیوتن در مورد حرکت (قانون اینرسی)
۱۱	۱.۶.۲ قانون دوم نیوتن (جرم و شتاب)
۱۱	۱.۶.۳ قانون سوم نیوتن (عمل و عکس العمل)
۱۲	۱.۷ برخی از نیروهای ویژه
۱۲	۱.۷.۱ وزن
۱۳	۱.۷.۲ نیروهای عضلانی
۱۵	۱.۷.۳ نیروی تماسی یا نیروی عکس العمل
۱۹	۱.۷.۴ نیروی اصطکاک
۲۴	۱.۸ فشار
۲۷	۱.۹ پاسخ تمرینات

فصل دوم: گشتاورها

۳۱	اهداف	۲.۱
۳۲	مفهوم گشتاور	۲.۲
۳۸	جفت نیرو یا زوج نیرو	۲.۳
۴۰	گشتاور ناشی از دو یا تعداد بیشتری نیروی غیرموازی	۲.۴
	۲.۴.۱ برآیند دو نیروی غیرموازی اعمال شده بر یک جسم و خط عمل آن	۴۰
	۲.۴.۲ برآیند دو یا چند نیروی غیرموازی اعمال شده بر یک جسم و خط عمل آن: روش چندضلعی خط کشی شده	۴۱
۴۴	تعادل چرخشی	۲.۵
۴۷	پاسخ تمرینات	۲.۶

فصل سوم: مرکز ثقل

۴۹	اهداف	۳.۱
۵۰	وزن و مرکز ثقل	۳.۲
۵۴	روش تجربی برای پیدا کردن مکان مرکز ثقل	۳.۳
۵۸	روش تجزیه ای برای پیدا کردن مکان مرکز ثقل	۳.۴
۶۶	تعادل پایدار، ناپایدار و خنثی	۳.۵
۷۰	حرکت مرکز ثقل	۳.۶
۷۲	پاسخ تمرینات	۳.۷

فصل چهارم: چرخشها

۷۵	اهداف	۴.۱
۷۶	گشتاور اینرسی	۴.۲
۸۰	گشتاور اینرسی اجسام جامد با شکل یکنواخت منظم	۴.۳
۸۰	۴.۳.۱ شعاع چرخش	
۸۴	۴.۳.۲ قضیه محورهاى موازى	
۸۵	گشتاور اینرسی بدن انسان	۴.۴
۸۷	اندازه حرکت زاویه‌ای و بقاء آن	۴.۵
۸۹	۴.۵.۱ ضربه زاویه‌ای	
۹۲	تغییر در اندازه حرکت زاویه‌ای	۴.۶
۹۴	پاسخ تمرینات	۴.۷

فصل پنجم: ماشین‌های ساده

۹۷	اهداف	۵.۱
۹۸	ماشین‌های ساده	۵.۲
۹۸	کار انجام شده توسط یک نیرو	۵.۳
۹۹	اهرم‌ها	۵.۴
۱۰۰	اهرم نوع اول	۵.۴.۱
۱۰۱	اهرم نوع دوم	۵.۴.۲
۱۰۲	اهرم نوع سوم	۵.۴.۳
۱۰۳	زیت مکانیکی	۵.۴.۴
۱۰۴	اهرم‌های بدن انسان	۵.۵
۱۰۵	تجهیزات حرکت	۵.۵.۱
۱۰۵	مردم‌ها	۵.۵.۲
۱۰۶	عضلات اهرم‌ها	۵.۵.۳
۱۰۷	تعیین اهرم‌های بدن انسان	۵.۵.۴
۱۱۰	قرقره‌ها	۵.۶
۱۱۲	ترکیب قرقره‌ها	۵.۶.۱
۱۱۵	دستگاه‌های کششی	۵.۶.۲
۱۱۹	سطح شیب‌دار	۵.۷
۱۲۱	پاسخ تمرینات	۵.۸

فصل ششم: نیروهای عضلانی

۱۲۳	اهداف	۶.۱
۱۲۴	شرایط تعادل یک جسم جامد	۶.۲
۱۲۴	سیستم نیروهای موازی	۶.۳
۱۲۸	سیستم نیروهای غیرموازی	۶.۴
۱۳۰	نیروهای وارد بر مفصل ران	۶.۵
۱۳۳	نیروهای وارد بر ستون فقرات	۶.۶
۱۳۵	نیروهای وارد بر ستون فقرات در پوسچر نامناسب	۶.۶.۱
۱۴۰	نیروهای وارد بر ستون فقرات در پوسچر نرمال	۶.۶.۲
۱۴۲	پاسخ تمرینات	۶.۷

فصل هفتم: استخوان‌ها

۱۴۳	اهداف	۷.۱
۱۴۴	اسکلت و استخوان‌ها	۷.۲
۱۴۴	ترکیب استخوان‌ها	۷.۲.۱
۱۴۵	ویژگی‌های ارتجاعی اجسام جامد	۷.۳
۱۴۶	استرس کششی و استرس فشاری	۷.۳.۱
۱۴۸	قدرمطلق الاستیکی	۷.۴
۱۴۸	قدرمطلق یانگ (Y)	۷.۴.۱
۱۵۱	قدرمطلق برشی (S)	۷.۴.۲
۱۵۳	خواص الاستیکی استخوان‌ها	۷.۵
۱۵۸	فشار یا استرس وارد بر دیسک‌های بین مهره‌ای	۷.۶
۱۶۰	فشار وارد بر مهره‌ها	۷.۷
۱۶۲	استرس برشی در دیسک بین مهره‌ای کمری - خاجی	۷.۸
۱۶۳	شکستگی‌های استخوانی در حین برخورد	۷.۹
۱۶۸	پاسخ تمرینات	۷.۱۰

فصل هشتم: فعالیت آزمایشگاهی

۱۶۹	اهداف	۸.۱
۱۷۰	مقدمه	۸.۲
۱۷۰	اعداد معنادار	۸.۲.۱
۱۷۲	انجام اعمال ریاضی با اعداد معنادار: دو مثال	۸.۲.۲
۱۷۳	فصل ۱: نیروها	۸.۳
۱۷۳	اهداف	۸.۳.۱
۱۷۳	فعالیت ۱: ساخت و درجه‌بندی یک ترازوی فنری (دینامومتر)	۸.۳.۲
۱۷۷	فعالیت ۲: شرایط تعادل ایستا در رابطه با حرکت انتقالی	۸.۳.۳
۱۷۹	فصل ۲: گشتاورها	۸.۴
۱۷۹	اهداف	۸.۴.۱
۱۷۹	فعالیت ۳: گشتاور یک نیرو	۸.۴.۲
۱۸۱	فصل ۳: مرکز ثقل	۸.۵
۱۸۱	اهداف	۸.۵.۱
۱۸۱	فعالیت ۴: مرکز ثقل	۸.۵.۲

۱۸۲	فصل ۴: چرخش‌ها	۸.۶
۱۸۲	اهداف	۸.۶.۱
۱۸۲	فعالیت ۵: گشتاور اینرسی و اندازه حرکت زاویه‌ای	۸.۶.۲
۱۸۴	فصل ۵: ماشین‌های ساده	۸.۷
۱۸۴	اهداف	۸.۷.۱
۱۸۴	فعالیت ۶: اهرم‌ها	۸.۷.۲
۱۸۶	فعالیت ۷: سطح شیب‌دار	۸.۷.۳
۱۸۷	فصل ۶: نیروی عضلانی	۸.۸
۱۸۷	اهداف	۸.۸.۱
۱۸۷	فعالیت ۸: ترکیب (اتصال) فنرها	۸.۸.۲
۱۹۱	فصل ۷: استخوان‌ها	۸.۹
۱۹۱	اهداف	۸.۹.۱
۱۹۱	فعالیت ۹: قدرت یک فنر	۸.۹.۲
۱۹۳	پیوست	
۱۹۷	علایم اختصاری	
۲۰۱	منابع	

مقدمه مترجمان

به حداکثر رساندن توانایی اجرای مهارت‌های ورزشی و نیز به حداقل رساندن احتمال آسیب‌های جسمانی، مستلزم بررسی و شناخت دقیق مکانیک بدن انسان است. یکی از علومی که از شاخه‌های بنیادین و بسیار مهم علوم ورزشی و به طور کلی علوم حرکت انسان محسوب می‌شود، دانش بیومکانیک ورزشی است که چند سالی از پیدایش آن در کشورمان می‌گذرد. از طرف دیگر، بهبود اجرا و مهارت ورزشکاران، شناخت ناهنجاری‌های جسمانی و آسیب‌های ناشی از ورزش، و طراحی تمرینات ویژه اصلاح این اختلالات، آگاهی و درک کافی از بیومکانیک بدن را اجتناب‌ناپذیر ساخته است. بنابراین از یک طرف، فقر شدید اطلاعات علمی در این حیطه از علوم حرکتی و ورزش، مردم تلاش‌های مضاعف برای تکامل هرچه بیشتر دانش زیربنایی در زمینه بیومکانیک ورزشی، از طرف دیگر، بروز بودن کتاب حاضر و تلاش در جهت تفهیم مکانیک حرکت با زبانی توانمند، تحلیلی و قابل فهم، انگیزه اصلی مترجمان برای ترجمه کتاب پیش‌رو بوده است.

کتاب حاضر، ترجمه کتاب "Biomechanics of the human body" نوشته اکنون، ای. و فراتین ال. می‌باشد که با بیانی ساده و روان و منحصر به فرد سعی در آشنا نمودن دانشجویان علوم ورزشی، مهندسی پزشکی و توانبخشی، طور عام و بیومکانیک ورزشی بطور خاص با مفاهیم مکانیک و اصول و قوانین حرکت انسان دارد. به گفته نویسندگان این کتاب، روزهای بسیاری صرف مطالعه مجلات علمی موجود در رابطه با بیومکانیک، بیومکانیک ورزشی، ارتوپدی و فیزیوتراپی شده است تا نمونه‌هایی واقعی برای این کتاب انتخاب گردد. نویسندگان تلاش کرده‌اند تا مباحث مکانیکی و جبری را با بیانی بسیار سلیس و ساده‌تر از آنچه در قالب مثال‌های مصور و تمرینات متعدد، درک روشنی از مفاهیم حرکت را ممکن سازند. کتاب حاضر نه تنها برای دانشجویان آشنا با مفاهیم اولیه جبر و ریاضیات، بلکه همچنین برای آن دسته از خوانندگانی که آشنایی چندانی با این مفاهیم ندارند، منبعی غنی و مفید می‌باشد زیرا نویسندگان، مسائل بیومکانیکی را علاوه بر حل ریاضیاتی، با زبانی توصیفی بیان و حل کرده‌اند. مطالب این کتاب علاوه بر آشنا نمودن خوانندگان آن با مبانی تئوریک، از لحاظ عملی و کاربردی نیز افق‌های مطلوبی را فراروی آنان قرار می‌دهد. بر این اساس، کتاب پیش‌رو می‌تواند به عنوان منبعی جامع و کامل برای درس بیومکانیک ورزشی معرفی و پیشنهاد گردد.

مترجمین معتقدند که کتاب **بیومکانیک بدن انسان** موجب برانگیختن علاقه دانشجویان رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی به بیومکانیک می شود؛ زیرا در تشریح مطالب تلاش شده است تا با ارائه مثال های ورزشی واقعی، دانشجویان با کاربرد اصول و قوانین مکانیک در بهبود مهارت و اجرای حرکات ورزشی و پیشگیری از صدمات ورزشی، آشنا شوند. انتظار می رود که کتاب حاضر، نه تنها خواننده آن را با اصول مکانیک کلاسیک آشنا سازد، بلکه همچنین او را با تعامل موجود در بین علم مکانیک و ساختار بدن انسان و حرکات ورزشی نیز آشنا سازد.

با وجود تلاش قابل ملاحظه ای که برای حفظ امانت در برگردان کتاب به فارسی، بعمل آمده است، برخی از پیش رو احیانا خالی از لغزش نمی باشد. لذا از کلیه همکاران گرامی، متخصصان و پژوهشگران ارجمند و دانشجویان عزیز که انتقادات سازنده و پیشنهادات ارزشمند خود را به مترجمین مکتسب براهند نمود، پیشاپیش سپاسگزاری می شود.

سید حسین حسینی (استادیار بیومکانیک ورزشی دانشگاه گیلان)

مرتضی تفتاح (کارشناس ارشد علوم ورزشی)

معصومه سبحان (آرشناس ارشد علوم ورزشی)

پاییز ۱۳۹۴

مقدمه ویرایش اصلی به زبان پر تقالی

ایده نوشتن این کتاب از مدت‌ها پیش شکل گرفت. اولین فرصت واقعی در سال ۱۹۹۹ بدست آمد، زمانی که مربی یوگای ما، مارکوس راجو، ما را برای تدریس فیزیک به دانشجویان دوره تخصصی یوگا دعوت کرد. شاگردان این کلاس از رشته‌های متفاوتی از قبیل روزنامه‌نگاری، پزشکی، معماری و تربیت بدنی بودند. ما ده جلسه آموزشی را با هدف آموزش یکی از موضوع‌های فیزیک در هر یک از جلسات برگزار کردیم و نکته‌های کلاسی را یادداشت نمودیم به گونه‌ای که شاگردان کلاس بتوانند درس‌ها را دنبال کنند. ما در هر جلسه، یک بخش نظری را به همراه یک فعالیت تجربی که در کلاس با مواد ساده انجام می‌شد ارائه دادیم. از این کلاس‌ها به منظور تعیین سطح و زبان مورد استفاده در این کتاب، یعنی زبانی که از نظر علمی درست باشد، اما در آن از واژه‌های فنی نمانوس استفاده نشده باشد و فهم آن برای افراد غیر فیزیکدان نیز راحت باشد، استفاده شد.

ما با این اصل شروع کردیم که بدن انسان آزمایشگاهی در دسترس است و هر جا که برویم همراه ماست. فرض ما این بود که هر فرد قادر است تا مفاهیم مکانیکی ارائه شده در کلاس، که در این کتاب مورد بحث و بررسی قرار گرفته‌اند را بر بدن خویش مورد آزمایش قرار دهد. علاوه بر این، ما تصمیم گرفتیم تا برای آن دسته از خوانندگان که از سطح آموزشی بالایی برخوردار هستند، مفاهیم را به روشی عینی و با معادلات آسان‌ای مناسب ارائه دهیم.

این کتاب برای استفاده دانشجویان دوره کارشناسی رشته‌های فیزیک، تربیت بدنی و سایر رشته‌هایی که واحد بیومکانیک را در برنامه تحصیلی خویش می‌گذرانند طراحی شده است. معلمان دبیرستان نیز می‌توانند از این کتاب به عنوان یک جایگزین یا مکمل استفاده کنند.

همیشه استفاده از زبان ریاضی در فیزیک، به دلیل مواجه شدن دانشجویان با مشکل در هنگام مطالعه آن، مورد سرزنش و انتقاد قرار گرفته است. بنابراین هر یک از مفاهیم ارائه شده در این کتاب، با مثال‌هایی روشن و گویا دنبال شده است و در ادامه نیز کاربردها و تمریناتی مطرح شده است.

محتوای این کتاب در هشت فصل سازماندهی شده است تا امکان تکامل ادراکی دانشجویان فراهم آید. اجازه دهید تا از فصل آخر، یعنی فصل ۸، شروع کنیم که کاربرد تجربی آزمایش‌های ساده‌ای در رابطه با مفاهیم ارائه شده در هر فصل می‌باشد. این آزمایش‌ها را می‌توان با موادی که به آسانی در اطراف شما پیدا می‌شوند انجام داد. خواندن این فصل را نباید به آخر کار

موکول کرد، بلکه ما پیشنهاد می کنیم که از این فصل در پایان یا همزمان با هر موضوعی که ارائه می شود استفاده کنید. فصل ۱ به تعریف نیرو، کمیت برداری و شیوه های مورد نیاز برای انجام اعمال پایه در مورد این کمیت و ارائه انواع خاصی از نیروها می پردازد. فصل ۲ به معرفی گشتاور پرداخته که برخلاف مفهوم نیرو، معمولاً برای دانشجویان تازه گی دارد. این مفهوم، امکان ایجاد شرایط تعادل یک جسم را فراهم می کند. در این فصل دانشجو شروع به تصور و درک مفاهیم جدیدی می کند که در دبیرستان آموزش ندیده است. گشتاور نیروی وزن به منظور مطالعه مرکز ثقل و چگونگی تعیین آن و مطالعه پایداری بدن انسان، که موضوع مهمی برای افراد است که به تمرین یوگا، رقص یا سایر رشته های ورزشی می پردازند، در فصل ۳ ارائه شده است. فصل ۴ به بحث درباره چرخش ها می پردازد که مفاهیم جدیدی از قبیل گشتاور اینرسی، شعاع چرخش و اندازه حرکت زاویه ای را معرفی می کند. در این فصل، دانشجو تعدادی از مهارت های انجام گشتاور توسط ورزشکاران رشته ژیمناستیک و بندبازها را درک خواهد کرد. ماشین های ساده که در فیزیک به طور ویژه ای با آن سروکار دارند در فصل ۵ ارائه شده است. این ماشین های ساده از قبیل اهرم ها، قرقره ها در درمان استفاده می شود. فصل ۶ به تعیین نیروهای عضلانی وابسته به درد سون فقرات در نتیجه اتخاذ پوسچرهای نامناسب، می پردازد و نشان می دهد که چگونه مقدار آنها در هنگام اتخاذ پوسچرهای مناسب کاهش می یابد. فصل ۷ به بحث و بررسی ویژگی های الاستیکی استخوان ها، ماهیچه ها، ریس و استرین، فشار وارده بر مهره ها و شکستگی استخوان ها در تصادفات و برخوردها می پردازد.

بنابراین ما معتقدیم که این کتاب برای بررسی و درک فیزیک بدن انسان که موضوعی مهم برای فیزیوتراپ ها، افراد شاغل در ورزش، و به طور وسیع تر دانش ویا: علوم زیستی و افراد غیرفیزیكدانی است که در یادگیری فیزیک کنجکاو و علاقه مند هستند، مفید و موثر خواهد بود. همچنین ما پیشنهاد می کنیم که معلمان دبیرستان نیز از مثال های ارائه شده در این کتاب استفاده کنند تا دانش آموزان خویش را به تشخیص اهمیت فیزیک ترغیب کرده و کاری کنند که آنها به فیزیک علاقه مند شده و آن را دوست بدارند و، چه کسی می داند شاید، به آن عشق بورزند.

مقدمه ویرایش به زبان انگلیسی

این کتاب ترجمه‌ای از کتاب "Desvendando a Física do Corpo Humano: Biomecânica" می‌باشد که توسط انتشارات "Editora Manole Ltda" چاپ شده است. انتشار ویرایش انگلیسی این کتاب نتیجه صبر، درک و تلاش‌های کریستوفر تی. کافلین، ویراستار بخش انتشار فیزیک در اسپرینگر، و فن. هوینگ است که قدردانی صادقانه خویش را به آنها ابراز می‌کنیم. نویسندگان به طور ویژه مدیون رناتو فراتین هستند که همه امور مربوط به طراحی این ویرایش را به بهترین شکل ممکن انجام داد.

ما همچنین به سگزار پروفیسور ادواردو یوکیهارا (از دانشگاه ایالت آکلاهما) هستیم که اولین تصحیح و غلط‌گیری ترجمه انگلیسی این کتاب را انجام داد. بعلاوه، از پروفیسور واین سیل (Instituto de Física/USP) به دلیل توضیحات، پیشنهادات، اصلاحات و نیز بهبود قابل توجه ترجمه انگلیسی ما، که در رفع آن را از ساختار برزیلی به انگلیسی صحیح تغییر شکل داد، صمیمانه قدردانی می‌کنیم.

امیکو آکونو (برزیل، ساووپائولو)
لوسیانو فراتین (برزیل، ساووپائولو)

قدردانی

بدینوسیله از همکاران زیادی که ما را در تکمیل این کتاب تشویق و در ریای رساندند و نیز دانشجویان شرکت کننده در جلسات درسی مان تشکر می‌کنیم. همچنین به بان نام معلمان عزیزمان در یوگا، پروفیسور مارکوس راجو، مسئول شروع این فرآیند، و نیز پروفیسور جان کامرون از دانشگاه ویسکانسین، که دیرادور حمایت زیادی از طریق ایمیل انجام دادند، را از قلم انداخت. علاوه بر این عزیزان، از دانیل پیمنتل مندز و گروه ویراستار مانول به دلیل تعهد و فداکاری آنها در ویرایش کامل و مطلوب این کتاب به زبان پرتغالی سپاسگزاری و قدردانی می‌کنیم. سرانجام از خانواده خویش به دلیل عشق، محبت و درک بالایشان تشکر می‌کنیم.

امیکو آکونو (برزیل، ساووپائولو)
لوسیانو فراتین (برزیل، ساووپائولو)