


## Erratum to: Nonlinear viscoelastic characterization of bovine trabecular bone

Krishnagoud Manda<sup>1</sup>  · Robert J. Wallace<sup>2</sup> · Shuqiao Xie<sup>1</sup> ·  
Francesc Levrero-Florencio<sup>1</sup> · Pankaj Pankaj<sup>1</sup>

Published online: 25 August 2016  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016

### Erratum to: Biomech Model Mechanobiol DOI 10.1007/s10237-016-0809-y

Unfortunately, the content in the entire second column of Table 1 was incorrectly published in the original publication of the article.

The corrected Table 1 is given below and has also been corrected in the original article.

---

The online version of the original article can be found under  
doi:[10.1007/s10237-016-0809-y](https://doi.org/10.1007/s10237-016-0809-y).

---

✉ Krishnagoud Manda  
k.manda@ed.ac.uk

<sup>1</sup> School of Engineering, The University of Edinburgh,  
The King's Buildings, EH9 3DW Edinburgh, UK

<sup>2</sup> Department of Orthopaedics, The University of Edinburgh,  
Chancellors building, EH16 4SB Edinburgh, UK

**Table 1** The nonlinear VE parameters along with linear Prony coefficients and irrecoverable strains at multiple stress levels for all 19 samples

BV/TV	Linear Prony coefficients at $\sigma^I$	Cycle no.	$\varepsilon_{static}$ (%)	$\sigma^N$ (MPa)	Nonlinear VE parameters				$\varepsilon_{irrec}$ (%)
					$g_0$	$g_1$	$g_2$	$a_\sigma$	
0.15	$\begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6.40 \times 10^{-3} \\ 5.48 \times 10^{-4} \\ 3.24 \times 10^{-4} \\ 2.97 \times 10^{-4} \\ 8.64 \times 10^{-3} \\ 8.64 \times 10^{-1} \\ 9.31 \times 10^{-2} \end{bmatrix}$	<i>I</i>	0.20	0.36	1.00	1.00	1.00	1.00	0.041
		<i>II</i>	0.40	0.66	0.91	1.06	0.59	0.78	0.067
		<i>III</i>	0.60	0.94	0.94	1.03	0.67	0.82	0.104
		<i>IV</i>	0.80	1.17	0.99	1.01	0.82	0.85	0.158
		<i>V</i>	1.00	1.35	1.10	0.96	0.84	0.91	0.237
0.19	$\begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.44 \times 10^{-3} \\ 1.85 \times 10^{-4} \\ 1.25 \times 10^{-4} \\ 2.47 \times 10^{-4} \\ 6.51 \times 10^{-1} \\ 4.12 \times 10^{-2} \\ 3.57 \times 10^{-3} \end{bmatrix}$	<i>I</i>	0.20	0.64	1.00	1.00	1.00	1.00	0.024
		<i>II</i>	0.40	1.24	0.89	0.85	0.94	0.88	0.045
		<i>III</i>	0.60	1.89	0.87	0.89	1.02	0.92	0.076
		<i>IV</i>	0.80	2.44	0.85	0.86	1.50	0.86	0.150
		<i>V</i>	1.00	2.74	0.90	0.85	1.51	0.90	0.230
0.21	$\begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.42 \times 10^{-3} \\ 3.39 \times 10^{-4} \\ 3.29 \times 10^{-4} \\ 1.64 \times 10^{-4} \\ 6.20 \times 10^{-3} \\ 2.42 \times 10^{+0} \\ 1.12 \times 10^{-1} \end{bmatrix}$	<i>I</i>	0.20	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	0.026
		<i>II</i>	0.40	1.16	0.90	1.05	0.84	0.69	0.041
		<i>III</i>	0.60	1.73	0.87	1.06	0.82	0.69	0.062
		<i>IV</i>	0.80	2.38	0.85	1.05	0.91	0.73	0.099
		<i>V</i>	1.00	2.82	0.88	1.04	1.11	0.73	0.161
0.25	$\begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.52 \times 10^{-3} \\ 1.31 \times 10^{-4} \\ 2.63 \times 10^{-4} \\ 1.30 \times 10^{-4} \\ 7.57 \times 10^{-2} \\ 6.44 \times 10^{-3} \\ 5.68 \times 10^{-1} \end{bmatrix}$	<i>I</i>	0.20	0.64	1.00	1.00	1.00	1.00	0.032
		<i>II</i>	0.40	1.20	0.90	1.02	0.82	0.79	0.049
		<i>III</i>	0.60	1.77	0.91	1.05	0.96	0.75	0.084
		<i>IV</i>	0.80	2.23	0.98	1.04	1.19	0.74	0.140
		<i>V</i>	1.00	2.43	1.06	1.01	1.44	0.81	0.209
0.26	$\begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.68 \times 10^{-3} \\ 1.75 \times 10^{-4} \\ 1.33 \times 10^{-4} \\ 1.66 \times 10^{-4} \\ 7.77 \times 10^{-3} \\ 1.15 \times 10^{-1} \\ 1.06 \times 10^{+0} \end{bmatrix}$	<i>I</i>	0.20	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	0.057
		<i>II</i>	0.40	1.65	0.78	0.94	0.64	0.91	0.089
		<i>III</i>	0.60	2.48	0.77	0.99	0.71	0.88	0.116
		<i>IV</i>	0.80	3.28	0.81	0.90	0.65	0.96	0.142
		<i>V</i>	1.00	4.01	0.83	0.89	0.79	0.97	0.186
		<i>VI</i>	1.50	6.50	0.82	1.01	1.86	0.86	0.960
		<i>VII</i>	2.00	3.62	1.02	0.94	2.14	0.96	1.041
0.33	$\begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.75 \times 10^{-3} \\ 7.46 \times 10^{-5} \\ 1.11 \times 10^{-4} \\ 6.68 \times 10^{-5} \\ 9.87 \times 10^{-3} \\ 1.02 \times 10^{+0} \\ 1.21 \times 10^{-1} \end{bmatrix}$	<i>I</i>	0.20	1.19	1.00	1.00	1.00	1.00	0.065
		<i>II</i>	0.40	2.76	0.66	0.93	0.84	0.98	0.076
		<i>III</i>	0.60	4.58	0.63	0.94	0.74	0.99	0.083
		<i>IV</i>	0.80	6.40	0.62	0.92	0.71	0.98	0.091
		<i>V</i>	1.00	8.18	0.62	0.95	0.67	0.99	0.100
		<i>VI</i>	1.50	13.37	0.75	0.92	1.32	0.95	0.442
		<i>VII</i>	2.00	11.13	0.78	0.92	1.53	0.96	0.526
0.35	$\begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.60 \times 10^{-3} \\ 1.14 \times 10^{-4} \\ 6.45 \times 10^{-5} \\ 8.35 \times 10^{-5} \\ 7.64 \times 10^{-3} \\ 9.41 \times 10^{-2} \\ 7.05 \times 10^{-1} \end{bmatrix}$	<i>I</i>	0.20	1.31	1.00	1.00	1.00	1.00	0.039
		<i>II</i>	0.40	2.69	0.84	1.14	0.71	0.67	0.057
		<i>III</i>	0.60	4.09	0.84	1.08	0.60	0.78	0.072
		<i>IV</i>	0.80	5.59	0.82	1.00	0.57	0.87	0.075
		<i>V</i>	1.00	7.50	0.78	1.00	0.37	0.93	0.109
		<i>VI</i>	1.50	13.01	0.70	1.02	0.66	0.80	0.214

**Table 1** continued

BV/TV	Linear Prony coefficients at $\sigma^I$	Cycle no.	$\epsilon_{static}$ (%)	$\sigma^N$ (MPa)	Nonlinear VE parameters				$\epsilon_{irrec}$ (%)
					$g_0$	$g_1$	$g_2$	$a_\sigma$	
0.35	$\begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.16 \times 10^{-3} \\ 1.41 \times 10^{-4} \\ 1.43 \times 10^{-4} \\ 1.11 \times 10^{-4} \\ 6.41 \times 10^{-3} \\ 1.41 \times 10^{+0} \\ 1.22 \times 10^{-1} \end{bmatrix}$	<i>I</i>	0.20	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	0.047
		<i>II</i>	0.40	2.16	0.70	1.02	0.84	0.84	0.077
		<i>III</i>	0.60	3.46	0.67	1.03	0.80	0.85	0.097
		<i>IV</i>	0.80	4.67	0.65	1.02	0.75	0.86	0.118
		<i>V</i>	1.00	6.04	0.63	1.02	0.72	0.87	0.135
		<i>VI</i>	1.50	10.67	0.62	1.04	0.82	0.80	0.406
		<i>VII</i>	2.00	11.83	0.62	1.03	0.94	0.79	0.522
0.36	$\begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.07 \times 10^{-3} \\ 1.48 \times 10^{-4} \\ 1.52 \times 10^{-4} \\ 1.55 \times 10^{-4} \\ 1.63 \times 10^{-1} \\ 1.07 \times 10^{-2} \\ 1.75 \times 10^{+0} \end{bmatrix}$	<i>I</i>	0.20	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	0.073
		<i>II</i>	0.40	2.12	0.71	1.20	0.45	0.70	0.087
		<i>III</i>	0.60	3.67	0.65	1.02	0.43	0.87	0.112
		<i>IV</i>	0.80	5.28	0.62	0.95	0.41	0.93	0.128
		<i>V</i>	1.00	7.02	0.59	0.89	0.40	0.97	0.144
		<i>VI</i>	1.50	12.73	0.54	1.00	0.42	0.89	0.244
		<i>VII</i>	2.00	16.68	0.45	1.01	0.75	0.79	0.377
0.39	$\begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.53 \times 10^{-3} \\ 1.07 \times 10^{-4} \\ 1.07 \times 10^{-4} \\ 8.45 \times 10^{-5} \\ 6.37 \times 10^{-3} \\ 1.27 \times 10^{+0} \\ 1.23 \times 10^{-1} \end{bmatrix}$	<i>I</i>	0.20	1.33	1.00	1.00	1.00	1.00	0.058
		<i>II</i>	0.40	2.92	0.76	0.83	0.76	0.97	0.066
		<i>III</i>	0.60	4.79	0.67	1.02	0.78	0.83	0.076
		<i>IV</i>	0.80	6.69	0.63	1.05	0.83	0.75	0.089
		<i>V</i>	1.00	8.53	0.65	1.07	0.64	0.79	0.111
		<i>VI</i>	1.50	14.81	0.66	1.02	0.56	0.86	0.288
		<i>VII</i>	2.00	17.19	0.60	1.04	1.01	0.77	0.458
0.40	$\begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.88 \times 10^{-3} \\ 2.36 \times 10^{-4} \\ 5.01 \times 10^{-4} \\ 2.56 \times 10^{-4} \\ 1.12 \times 10^{-2} \\ 2.57 \times 10^{+0} \\ 1.54 \times 10^{-1} \end{bmatrix}$	<i>I</i>	0.20	0.71	1.00	1.00	1.00	1.00	0.127
		<i>II</i>	0.40	1.65	0.46	0.89	0.51	0.97	0.170
		<i>III</i>	0.60	2.95	0.44	0.87	0.41	0.96	0.201
		<i>IV</i>	0.80	4.32	0.43	0.90	0.40	0.98	0.220
		<i>V</i>	1.00	5.74	0.43	0.91	0.34	0.99	0.227
		<i>VI</i>	1.50	11.56	0.39	0.92	0.36	0.94	0.346
		<i>VII</i>	2.00	14.98	0.39	0.90	0.33	0.97	0.491
0.40	$\begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.69 \times 10^{-3} \\ 9.10 \times 10^{-5} \\ 1.02 \times 10^{-4} \\ 1.26 \times 10^{-4} \\ 1.55 \times 10^{-1} \\ 9.68 \times 10^{-3} \\ 1.13 \times 10^{+0} \end{bmatrix}$	<i>I</i>	0.20	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	0.085
		<i>II</i>	0.40	2.13	0.52	0.85	0.73	0.96	0.109
		<i>III</i>	0.60	3.69	0.47	0.88	0.67	0.98	0.126
		<i>IV</i>	0.80	5.35	0.43	0.96	0.70	0.91	0.141
		<i>V</i>	1.00	7.11	0.43	0.88	0.60	0.98	0.160
		<i>VI</i>	1.50	13.69	0.37	0.99	0.69	0.89	0.295
		<i>VII</i>	2.00	17.41	0.38	1.01	0.95	0.87	0.550

**Table 1** continued

BV/TV	Linear Prony coefficients at $\sigma^I$	Cycle no.	$\varepsilon_{\text{static}}$ (%)	$\sigma^N$ (MPa)	Nonlinear VE parameters				$\varepsilon_{\text{irrec}}$ (%)
					$g_0$	$g_1$	$g_2$	$a_\sigma$	
0.42	$\begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.47 \times 10^{-3} \\ 1.09 \times 10^{-4} \\ 8.72 \times 10^{-5} \\ 7.91 \times 10^{-5} \\ 2.81 \times 10^{+0} \\ 8.63 \times 10^{-3} \\ 1.76 \times 10^{-1} \end{bmatrix}$	<i>I</i>	0.20	1.37	1.00	1.00	1.00	1.00	0.037
		<i>II</i>	0.40	2.97	0.73	1.03	0.98	0.83	0.054
		<i>III</i>	0.60	4.74	0.71	1.04	0.86	0.82	0.059
		<i>IV</i>	0.80	6.57	0.69	1.04	0.82	0.84	0.079
		<i>V</i>	1.00	8.44	0.66	1.03	0.85	0.85	0.091
		<i>VI</i>	1.50	14.45	0.67	0.91	0.68	0.96	0.158
		<i>VII</i>	2.00	19.20	0.63	1.01	0.88	0.86	0.301
0.43	$\begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.94 \times 10^{-3} \\ 1.19 \times 10^{-4} \\ 1.75 \times 10^{-4} \\ 9.27 \times 10^{-5} \\ 7.85 \times 10^{-1} \\ 7.38 \times 10^{-3} \\ 9.59 \times 10^{-2} \end{bmatrix}$	<i>I</i>	0.20	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	0.066
		<i>II</i>	0.40	2.39	0.67	1.09	0.60	0.74	0.096
		<i>III</i>	0.60	3.88	0.63	1.03	0.59	0.80	0.118
		<i>IV</i>	0.80	5.54	0.60	1.05	0.55	0.77	0.141
		<i>V</i>	1.00	7.22	0.61	0.89	0.52	0.96	0.146
		<i>VI</i>	1.50	13.04	0.57	1.01	0.42	0.84	0.268
		<i>VII</i>	2.00	16.91	0.55	1.00	0.51	0.85	0.406
		<i>VIII</i>	2.50	20.56	0.56	1.00	0.57	0.86	0.608
0.43	$\begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9.40 \times 10^{-4} \\ 3.67 \times 10^{-5} \\ 6.46 \times 10^{-5} \\ 6.43 \times 10^{-5} \\ 1.06 \times 10^{-1} \\ 6.74 \times 10^{-3} \\ 9.59 \times 10^{-1} \end{bmatrix}$	<i>I</i>	0.20	2.13	1.00	1.00	1.00	1.00	0.042
		<i>II</i>	0.40	4.75	0.74	1.09	0.70	0.73	0.057
		<i>III</i>	0.60	7.96	0.67	1.08	0.64	0.70	0.074
		<i>IV</i>	0.80	11.29	0.64	1.07	0.62	0.75	0.088
		<i>V</i>	1.00	14.65	0.61	1.06	0.68	0.78	0.102
		<i>VI</i>	1.50	24.26	0.66	1.04	0.75	0.72	0.180
0.46	$\begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.16 \times 10^{-3} \\ 4.19 \times 10^{-5} \\ 5.82 \times 10^{-5} \\ 8.91 \times 10^{-5} \\ 6.99 \times 10^{-2} \\ 6.48 \times 10^{-3} \\ 6.75 \times 10^{-1} \end{bmatrix}$	<i>I</i>	0.20	1.75	1.00	1.00	1.00	1.00	0.037
		<i>II</i>	0.40	4.38	0.68	0.92	0.78	1.00	0.043
		<i>III</i>	0.60	7.45	0.61	0.89	0.69	0.97	0.049
		<i>IV</i>	0.80	10.77	0.57	0.88	0.62	0.97	0.056
		<i>V</i>	1.00	14.06	0.56	0.83	0.62	0.98	0.060
		<i>VI</i>	1.50	22.92	0.53	1.01	0.60	0.79	0.121
0.52	$\begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.29 \times 10^{-3} \\ 1.74 \times 10^{-4} \\ 2.03 \times 10^{-4} \\ 1.60 \times 10^{-4} \\ 1.50 \times 10^{+0} \\ 6.85 \times 10^{-3} \\ 1.29 \times 10^{-1} \end{bmatrix}$	<i>I</i>	0.20	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	0.095
		<i>II</i>	0.40	2.25	0.48	1.13	0.63	0.66	0.138
		<i>III</i>	0.60	3.87	0.43	1.09	0.60	0.69	0.175
		<i>IV</i>	0.80	5.62	0.42	1.08	0.49	0.74	0.210
		<i>V</i>	1.00	7.54	0.43	0.76	0.50	0.97	0.239
		<i>VI</i>	1.50	15.62	0.36	1.05	0.41	0.76	0.364
		<i>VII</i>	2.00	20.88	0.36	1.03	0.32	0.82	0.447
		<i>VIII</i>	2.50	26.56	0.33	1.03	0.53	0.73	0.656

**Table 1** continued

BV/TV	Linear Prony coefficients at $\sigma^I$	Cycle no.	$\varepsilon_{\text{static}}$ (%)	$\sigma^N$ (MPa)	Nonlinear VE parameters				$\varepsilon_{\text{irrec}}$ (%)
					$g_0$	$g_1$	$g_2$	$a_\sigma$	
0.53	$\begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9.05 \times 10^{-4} \\ 4.26 \times 10^{-5} \\ 3.35 \times 10^{-5} \\ 4.21 \times 10^{-5} \\ 6.32 \times 10^{-1} \\ 6.40 \times 10^{-2} \\ 5.54 \times 10^{-3} \end{bmatrix}$	<i>I</i>	0.20	2.22	1.00	1.00	1.00	1.00	0.033
		<i>II</i>	0.40	5.03	0.79	0.81	0.95	0.92	0.048
		<i>III</i>	0.60	8.02	0.75	0.84	0.88	0.92	0.059
		<i>IV</i>	0.80	11.05	0.73	0.83	0.90	0.94	0.073
		<i>V</i>	1.00	14.10	0.71	0.87	0.91	0.96	0.085
		<i>VI</i>	1.50	23.66	0.67	1.00	1.07	0.78	0.174
		<i>VII</i>	2.00	30.13	0.75	1.01	0.90	0.86	0.310
0.54	$\begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.36 \times 10^{-3} \\ 8.02 \times 10^{-5} \\ 6.44 \times 10^{-5} \\ 6.17 \times 10^{-5} \\ 8.56 \times 10^{-1} \\ 8.64 \times 10^{-3} \\ 9.62 \times 10^{-2} \end{bmatrix}$	<i>I</i>	0.20	1.49	1.00	1.00	1.00	1.00	0.050
		<i>II</i>	0.40	4.00	0.58	1.06	0.71	1.00	0.058
		<i>III</i>	0.60	7.38	0.50	1.11	0.48	1.00	0.061
		<i>IV</i>	0.80	11.01	0.45	0.90	0.60	0.98	0.065
		<i>V</i>	1.00	14.66	0.45	0.87	0.47	1.00	0.074
		<i>VI</i>	1.50	24.90	0.42	0.96	0.49	0.88	0.129

BV/TV is the bone volume fraction,  $D_0$  is the instantaneous compliance in 1/MPa,  $D_n$  ( $n = 1, 2, 3$ ) are transient compliance coefficients in 1/MPa, and  $\lambda_n$  ( $n = 1, 2, 3$ ) are reciprocal of  $n$ th retardation time in Prony series in  $s^{-1}$ ,  $\varepsilon_{\text{static}}$  is the applied static strain in each loading cycle,  $\sigma^N$  is the stress corresponding to plateau stress in the  $N$ th loading cycle in MPa. Parameters  $g_0, g_1, g_2, a_\sigma$  are stress-dependent nonlinear VE parameters and  $\varepsilon_{\text{irrec}}$  is the irrecoverable strain exist at the end of each loading cycle